Service Training



# Programme autodidactique 403

# Le moteur TDI 2,0 l avec Système d'injection Common Rail

Structure et fonctionnement



S403_051

Le moteur 2,0 l TDI avec système d'injection Common Rail est le premier représentant de la nouvelle génération de moteurs diesel dynamiques et performants de Volkswagen.

Avec la combinaison du moteur 2,0 l TDI déjà éprouvé et plébiscité et de la technologie Common Rail, Volkswagen établit de nouvelles références en ce qui concerne les caractéristiques spécifiques du moteur TDI, telles que le dynamisme, le plaisir de conduite, la sobriété énergétique et la fiabilité. Ces qualités prédominantes du TDI sont, dans le cas du moteur 2,0 l TDI avec système d'injection Common Rail, pensées pour répondre aux futures exigences concernant le niveau sonore, le confort de conduite ainsi que la dépollution des gaz d'échappement.

Le rôle de pionnier de Volkswagen, qui remonte à 1993 avec l'introduction du premier moteur diesel à injection directe avec suralimentation par turbo-compresseur dans une voiture particulière, ne se dément pas avec le moteur 2,0 l TDI et confirme que le constructeur est un précurseur en matière de technologie diesel.

Le moteur remplit déjà les critères actuels de la norme antipollution Euro 5 qui devrait entrer en vigueur fin 2009 et offre tout le potentiel nécessaire pour la conformité aux normes antipollution à venir et les technologies afférentes.

**NOUVEAU**

**Attention**
**Remarque**

**Ce programme autodidactique vous présente la structure et le fonctionnement des dernières innovations. Le contenu n'est pas mis à jour.**

Vous trouverez les instructions de contrôle, de réglage et de réparation à jour dans la documentation SAV.

# Aperçu









## Introduction

Le moteur 2,0 l TDI avec système d'injection Common Rail est basé sur le moteur 2,0 l TDI à injecteurs-pompes. Ce prédécesseur est l'un des moteurs diesel les plus répandus au monde. Il s'agit du moteur dont le domaine d'application est le plus étendu au sein du groupe Volkswagen, des voitures particulières au Transporter.



S403_050



S403_053

Afin de répondre aux exigences accrues en matière de niveau sonore, de consommation et d'émissions de gaz d'échappement, de nombreux composants du moteur ont été retravaillés. Le passage à la technologie d'injection Common Rail constitue l'une des modifications majeures.

Muni d'un filtre à particules, le moteur est conforme aux critères actuels de la norme antipollution Euro 5 qui devrait entrer en vigueur fin 2009. Étant donné que les dispositions légales pour les conditions de conformité à la norme antipollution Euro 5 ne sont pas encore fixées, le moteur est homologué selon la norme antipollution Euro 4.

Sur certains marchés, le moteur est également proposé sans filtre à particules, ces modèles de moteur sont conformes à la norme antipollution Euro 3.

# Caractéristiques techniques

- Système d'injection Common Rail avec injecteurs piézo-électriques
- Filtre à particules avec catalyseur à oxydation en amont
- Tubulure d'admission avec réglage des volets de turbulence
- Soupape de recyclage des gaz électrique
- Turbocompresseur réglable avec signal de retour
- Recyclage des gaz d'échappement à basse température



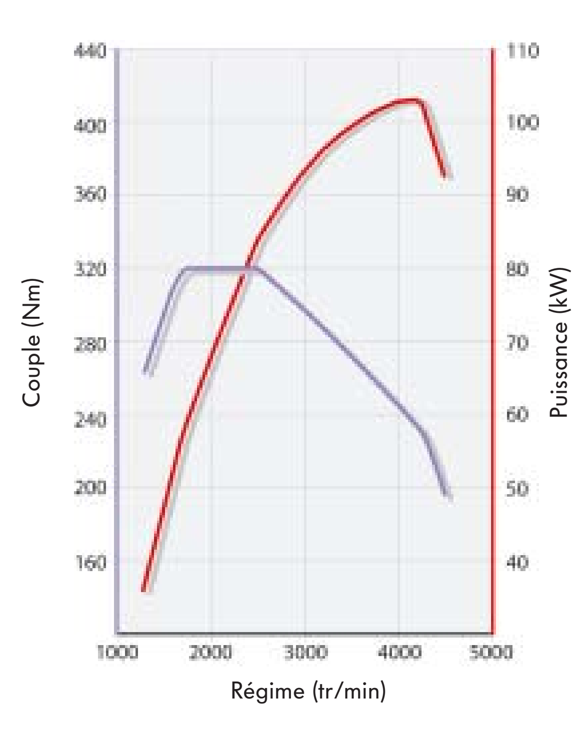


S403_003

**Caractéristiques techniques**

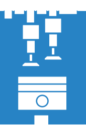
| | |
|---|---|
| Lettres-repères moteur | CBAB |
| Architecture | Moteur 4 cylindres en ligne |
| Soupapes par cylindre | 4 |
| Cylindrée | 1 968 $cm^3$ |
| Course | 95,5 mm |
| Alésage | 81 mm |
| Puissance maxi | 103 kW à 4 200 tr/min |
| Couple maxi | 320 Nm à<br>1 750 à 2 500 tr/min |
| Taux de compression | 16,5:1 |
| Gestion moteur | Bosch EDC 17<br>(Système d'injection<br>Common Rail) |
| Carburant | Diesel, DIN EN 590 |
| Épuration des gaz d'échappement | Recyclage des gaz d'échappement, filtre à particules |
| Norme antipollution | Euro 4 |

**Diagramme de puissance et de couple**



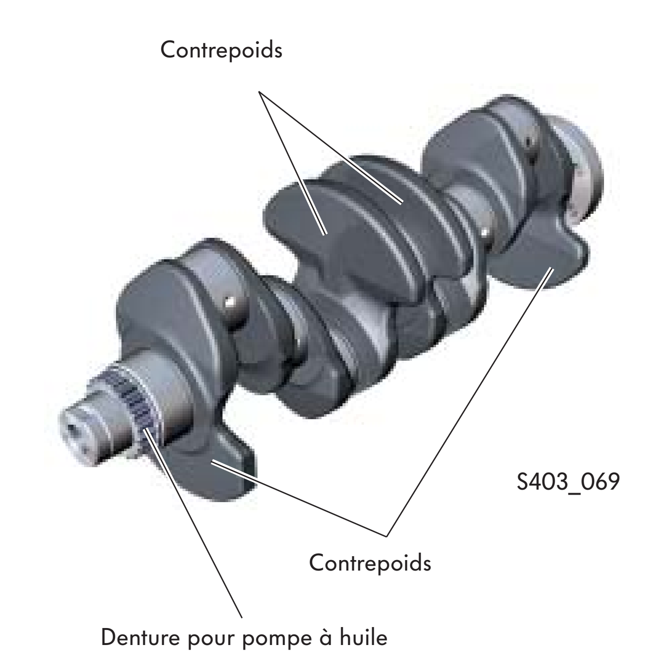

S403_007

# Mécanique du moteur



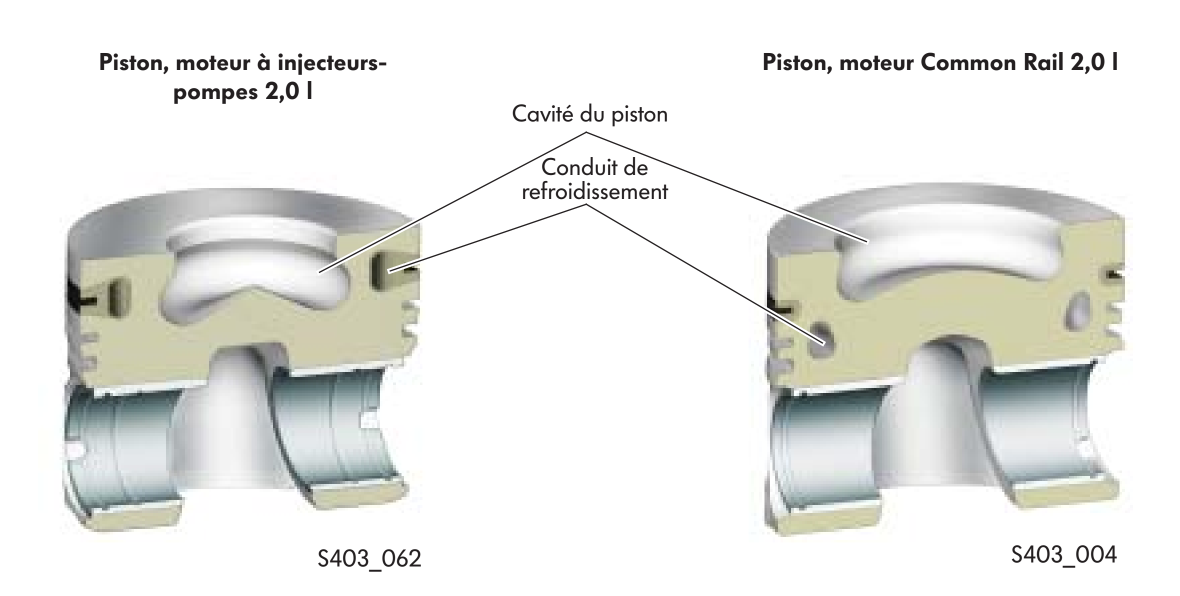
## Le vilebrequin

En raison des contraintes mécaniques importantes, le moteur 2,0 l TDI est muni d'un vilebrequin forgé. Au lieu des huit contrepoids usuels, ce vilebrequin n'en comporte que quatre, ce qui permet de réduire les contraintes sur les paliers principaux. De plus, les émissions sonores engendrées par les mouvements propres et les vibrations du moteur sont diminuées.




## Les pistons

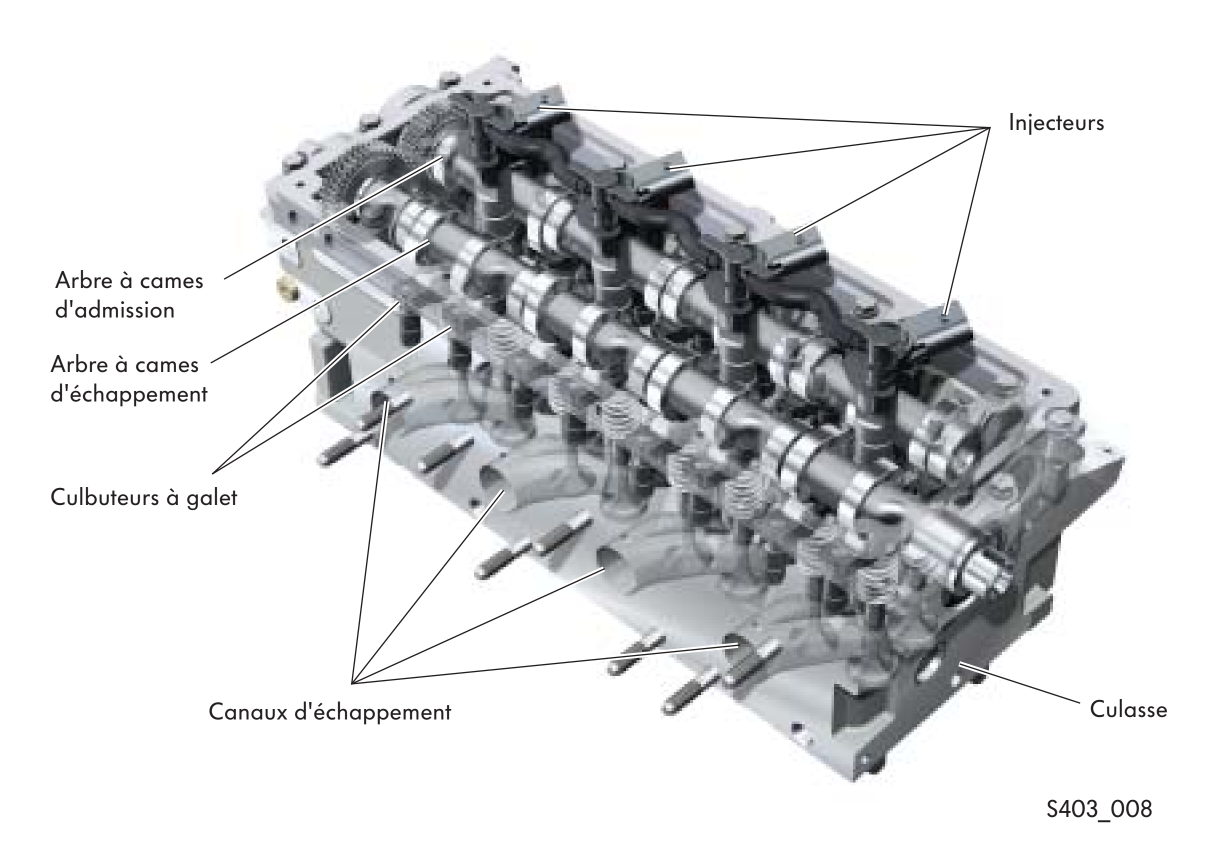
Comme cela était déjà le cas sur le moteur 2,0 l TDI 125 kW à injecteurs-pompes, les pistons n'ont pas de logement de soupape. Cette conception permet de réduire les espaces morts et d'améliorer la formation de turbulences dans le cylindre. Par turbulences, on désigne le mouvement circulaire du flux autour de l'axe vertical du cylindre.
Les turbulences influent considérablement sur la formation du mélange.




Pour le refroidissement de la zone des segments de pistons, le piston dispose d'un conduit de refroidissement annulaire dans lequel de l'huile est injectée via des gicleurs.
La cavité du piston, dans laquelle le carburant injecté tourbillonne et est mélangé avec l'air, est adaptée à la position de pulvérisation des l'injecteurs et présente, en comparaison avec le piston d'un moteur à injecteurs-pompes, une géométrie plus large et plus plate. Cette architecture permet la formation d'un mélange plus homogène et la réduction de la quantité de suie générée.

# La culasse

La culasse du moteur 2,0 l TDI avec système d'injection Common Rail est une culasse en aluminium à flux transversal avec deux soupapes d'admission et deux soupapes d'échappement par cylindre. Les soupapes sont placées verticalement.
Les deux arbres à cames supérieurs sont reliés par des engrenages à pignons droits à compensation intégrée du jeu d'entre-dents. L'entraînement se fait par le vilebrequin via une courroie crantée et le pignon de l'arbre à cames d'échappement. Les soupapes sont commandées par des culbuteurs à galet sans frottement avec éléments de rattrapage hydraulique du jeu des soupapes.




S403_008

Les injecteurs sont fixés dans la culasse à l'aide de griffes de serrage. Ils peuvent être déposés par le biais d'un petit couvercle dans le couvre-culasse.



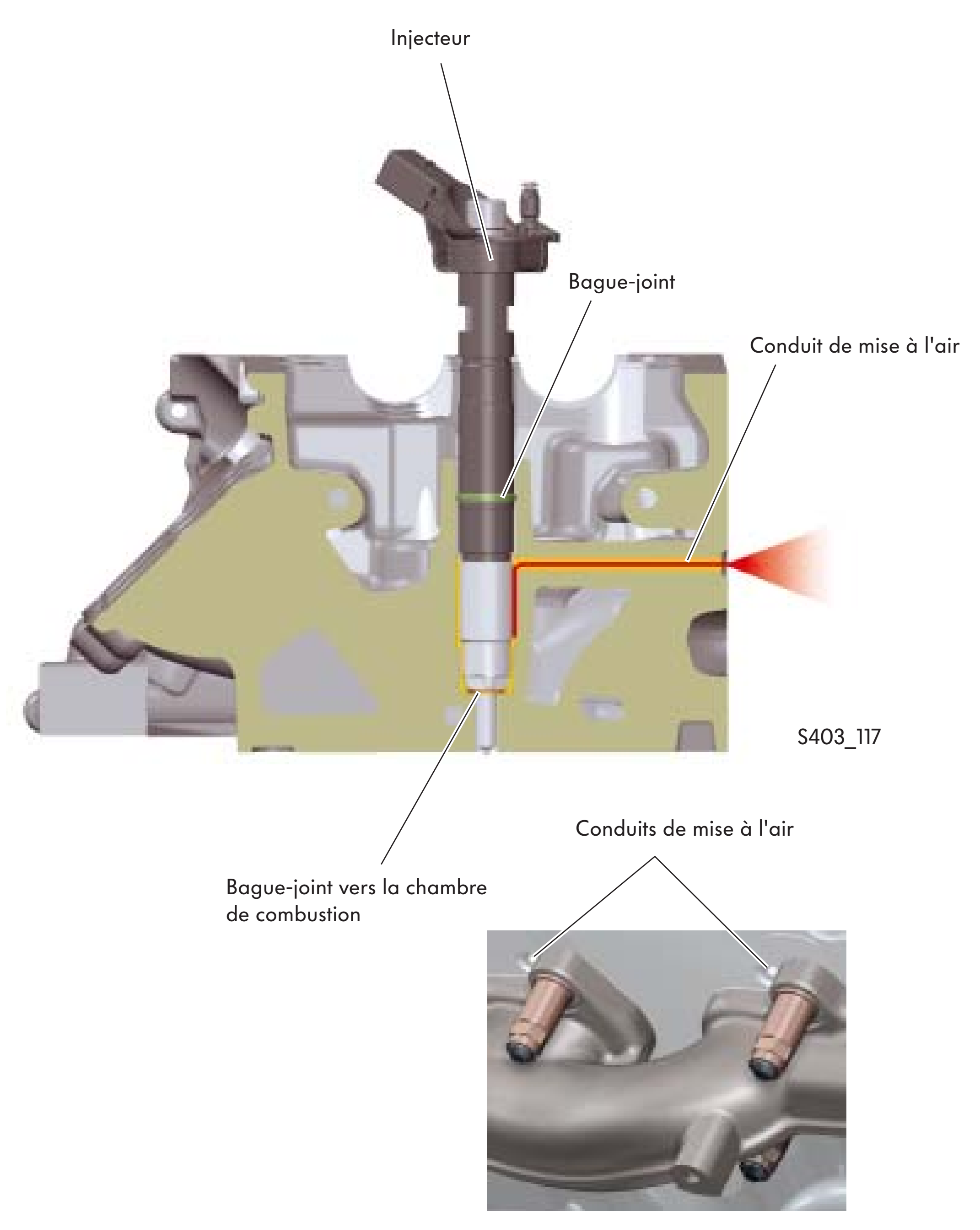

S403_084

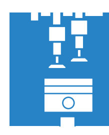
# Mécanique du moteur

## Conduit de mise à l'air dans la culasse

En cas de fuite au niveau de la bague-joint en cuivre d'un injecteur, l'air provenant de la chambre de combustion peut s'échapper par le biais d'un conduit. Le conduit de mise à l'air est situé dans la culasse, au-dessus du collecteur d'échappement.

Il empêche la surpression de la chambre de combustion d'atteindre le côté compresseur du turbocompresseur via l'aération du carter-moteur et évite d'éventuels dysfonctionnements.

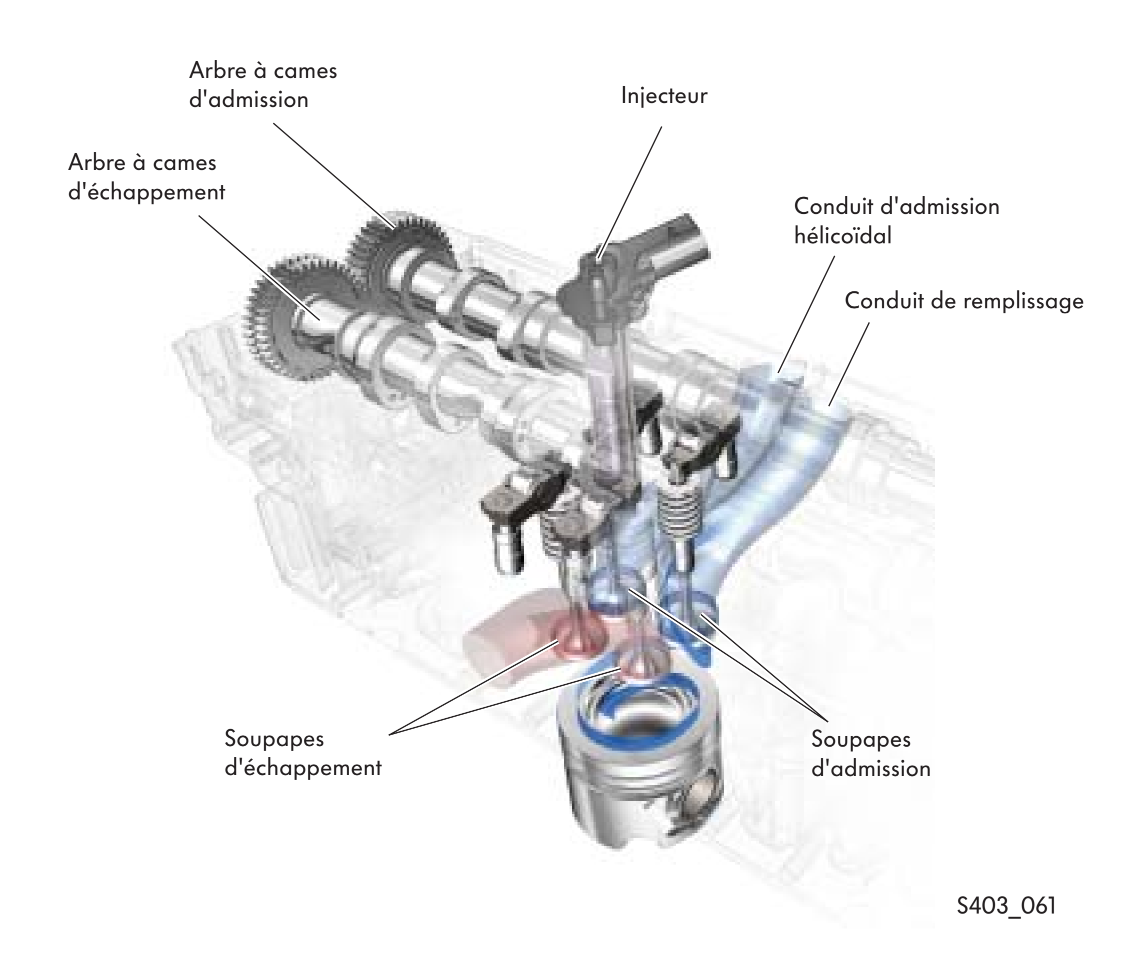




# La technologie à 4 soupapes

Deux soupapes d'admission et deux soupapes d'échappement sont montées dans chaque cylindre et agencées verticalement dans la culasse.

L'injecteur vertical placé au centre est situé directement sur la cavité centrale du piston.




S403_061

La forme, la taille et la disposition des canaux d'admission et d'échappement assurent un niveau de remplissage adapté et une bonne répartition des charges dans la chambre de combustion.

Les conduits d'admission sont divisés en conduit d'admission hélicoïdal et conduit de remplissage. L'air affluant engendre le phénomène de suralimentation souhaité via le conduit d'admission hélicoïdale à turbulence.

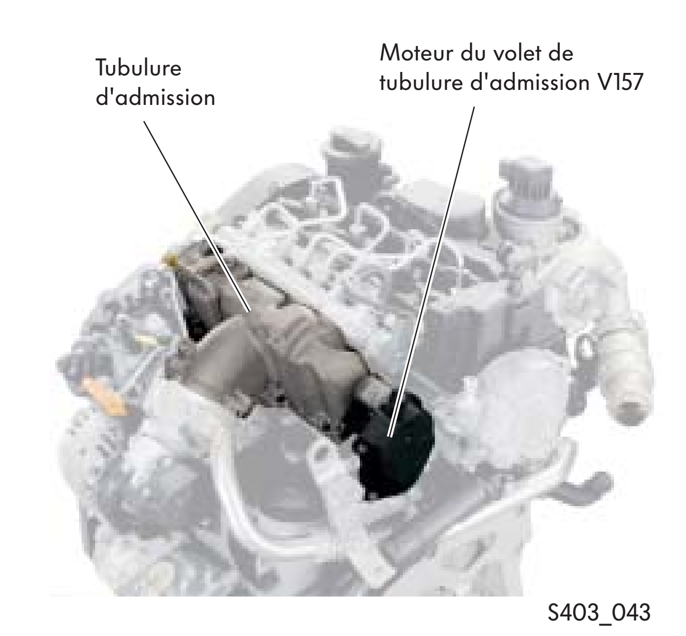
Le conduit de remplissage permet, en particulier à régime élevé, un bon remplissage de la chambre de combustion.

## La tubulure d'admission avec volets de turbulence

Des volets de turbulence à réglage continu se trouvent dans la tubulure d'admission.

Les turbulences de l'air d'admission sont réglées par la position des volets de turbulence, en fonction du régime et de la charge moteur.

Les volets de turbulence sont actionnés par le moteur de volet de tubulure d'admission via une tige de poussée. Le servomoteur est en outre piloté par le calculateur du moteur. Le potentiomètre de volet de tubulure d'admission G336 est intégré au moteur de volet de tubulure d'admission V157, il sert à informer en retour le calculateur du moteur sur la position actuelle des volets de turbulence.




S403_043

**Structure**

Tubulure d'admission

S403_010

Conduit d'admission hélicoïdal

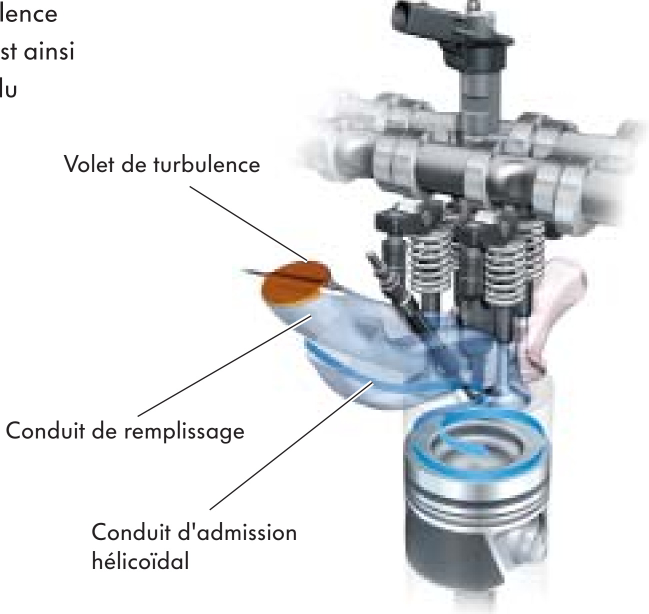
Conduit de remplissage

Volet de turbulence

Moteur de volet de tubulure d'admission V157 avec potentiomètre de volet de tubulure d'admission G336

## Fonctionnement des volets de turbulence

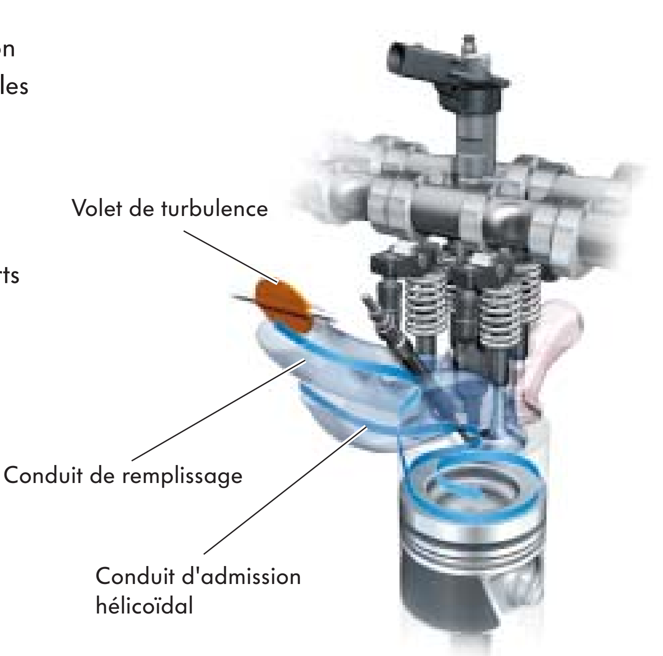
Au ralenti et à bas régimes, les volets de turbulence sont fermés. Un effet de turbulence important est ainsi obtenu, ce qui entraîne une bonne formation du mélange.



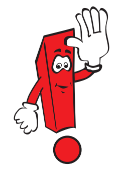

S403_044

Lorsque le moteur est en marche, les volets de turbulence changent en permanence de position selon la charge et le régime moteur. Ainsi, quelles que soient les conditions de fonctionnement, le flux d'air dans la chambre de combustion est optimal.

Les volets de turbulence sont entièrement ouverts à partir d'un régime de 3 000 tr/min environ. Grâce au débit d'air élevé, le bon remplissage de la chambre de combustion est assuré.



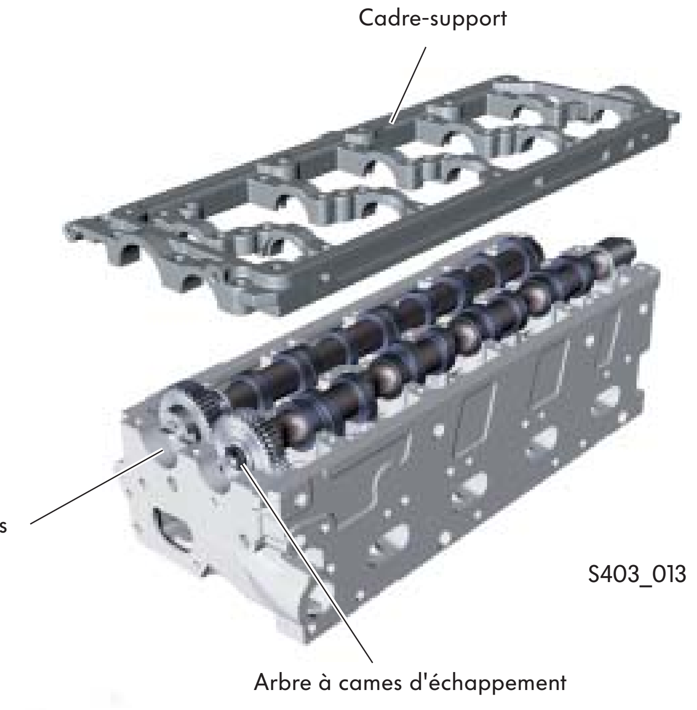

S403_045



Lors du démarrage du moteur, en mode de fonctionnement dégradé et à pleine charge, les volets de turbulence sont ouverts.

## L'entraînement des arbres à cames

Les arbres à cames d'admission et d'échappement sont reliés par des engrenages à pignons droits à compensation intégrée du jeu d'entre-dents.
Le pignon droit de l'arbre à cames d'admission est entraîné par le pignon droit de l'arbre à cames d'échappement.
La compensation du jeu d'entre-dents permet un entraînement silencieux des arbres à cames.



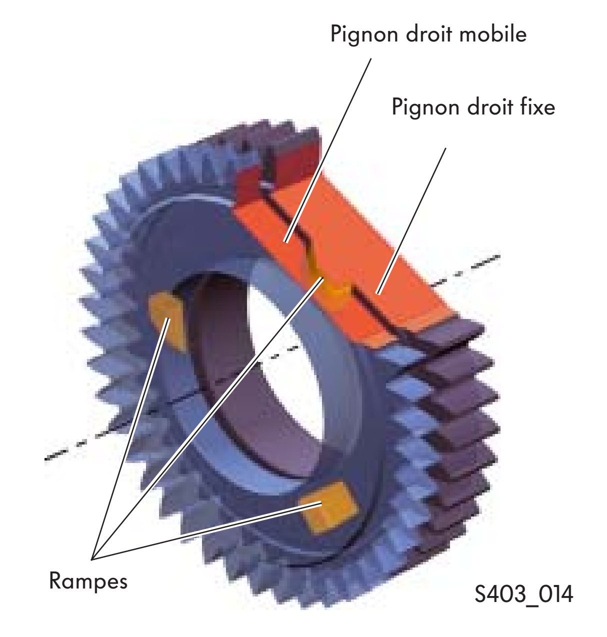

S403_013




S403_012

## Structure

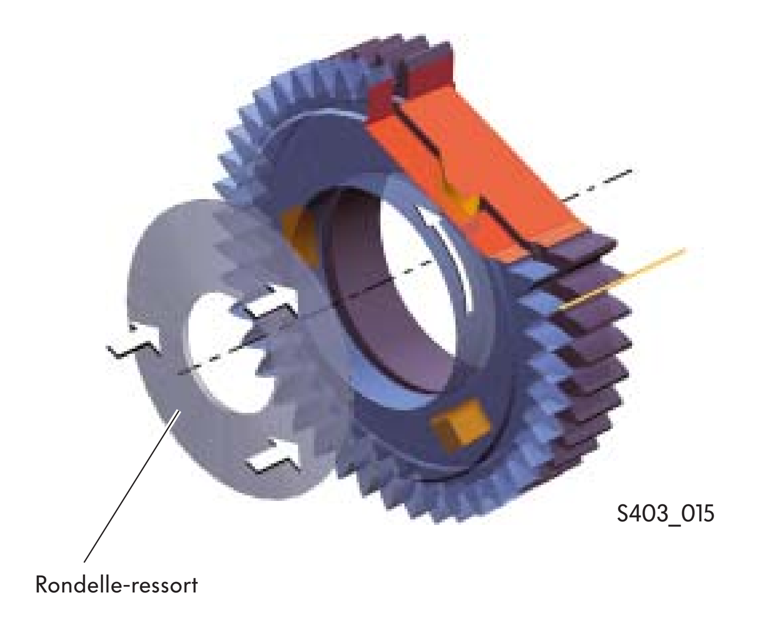
La partie large du pignon droit (pignon droit fixe) est solidaire de l'arbre à cames d'échappement.
Des rampes se trouvent à l'avant. La partie étroite du pignon droit (pignon droit mobile) peut se déplacer dans le sens radial et dans le sens axial. Au dos de celle-ci, des évidements sont prévus pour les rampes.



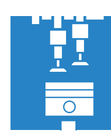

S403_014

## Mode de fonctionnement

Les deux éléments du pignon droit sont poussés axialement l'un vers l'autre sous l'action d'une rondelle-ressort. Simultanément, les rampes leur impriment un mouvement de rotation.

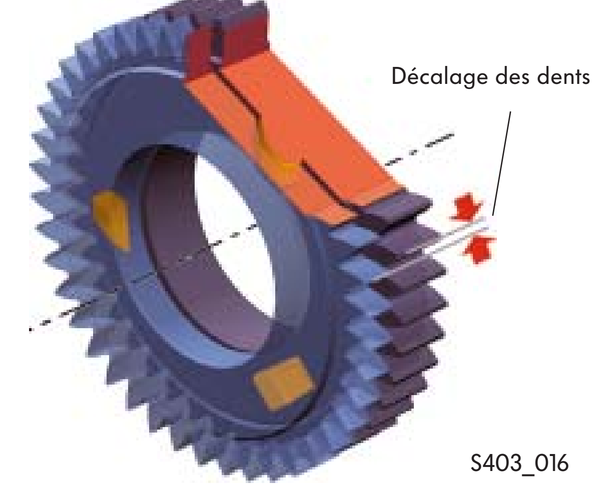


S403_015



Le mouvement de rotation entraîne un décalage des dents des deux éléments de pignon droit, permettant ainsi de compenser le jeu d'entre-dents entre les engrenages de l'arbre à cames d'admission et de l'arbre à cames d'échappement.

**Compensation du jeu**

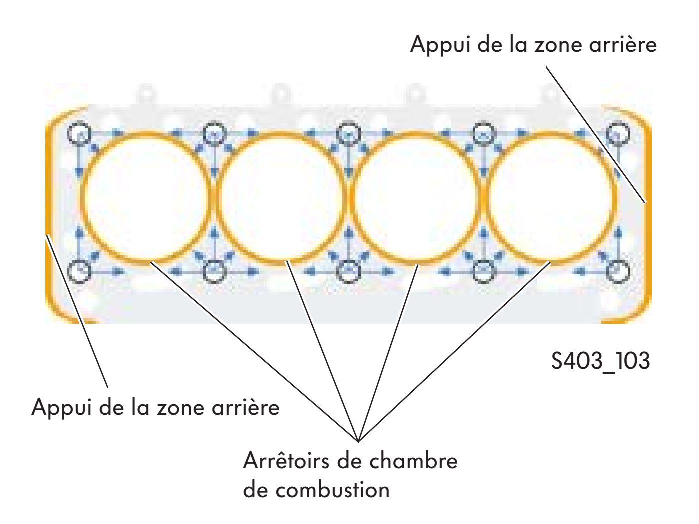


S403_016

## Joint de culasse

Le joint de culasse présente une structure à 4 couches et dispose de deux caractéristiques particulières qui améliorent l'étanchéité de la chambre de combustion.

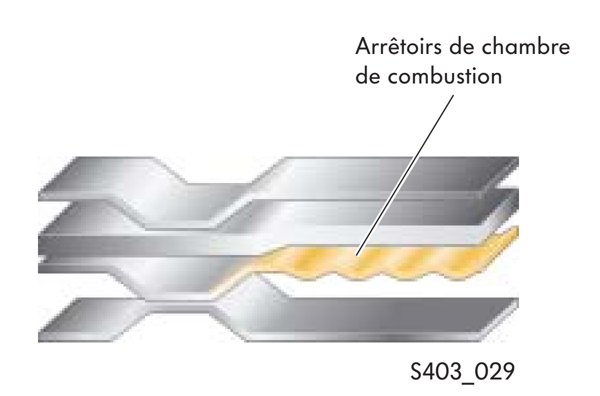
- Arrêtoirs de chambre de combustion profilés en hauteur
- « Appui de la zone arrière »




S403_103

## Arrêtoirs de chambre de combustion profilés en hauteur

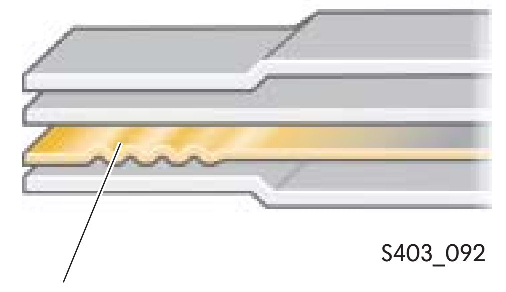
Par arrêtoir de chambre de combustion, on désigne l'arête d'étanchéité de l'alésage du cylindre. Il est profilé en hauteur. Cela signifie que le profil de l'arête est de hauteur variable le long de la chambre de combustion. Cette forme particulière permet d'obtenir une répartition uniforme des efforts d'entraînement au niveau de la chambre de combustion.
Les gauchissements sur les alésages des cylindres et les vibrations dues au jeu d'étanchéité sont ainsi réduits.




S403_029

## « Appui de la zone arrière »

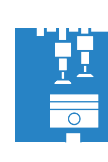
Par appui de la zone arrière, on désigne le profil du joint de culasse au niveau des deux cylindres extérieurs. L'appui de la zone arrière engendre, dans ces zones, une répartition uniforme des efforts d'entraînement. La courbure de la culasse et le gauchissement des cylindres extérieurs sont ainsi réduits.




S403_092

## L'entraînement par courroie crantée

L'arbre à cames, la pompe à eau et la pompe haute pression du système d'injection Common Rail sont entraînés par courroie crantée.



Pignon d'entraînement de l'arbre à cames

Entraînement par courroie crantée

Pignon d'entraînement de la pompe haute pression

Galet-tendeur

Pignon d'entraînement Pompe de liquide de refroidissement

Galet-inverseur

Pignon d'entraînement Alternateur (avec poulie roue libre)

Vilebrequin

S403_041

Compresseur de climatiseur

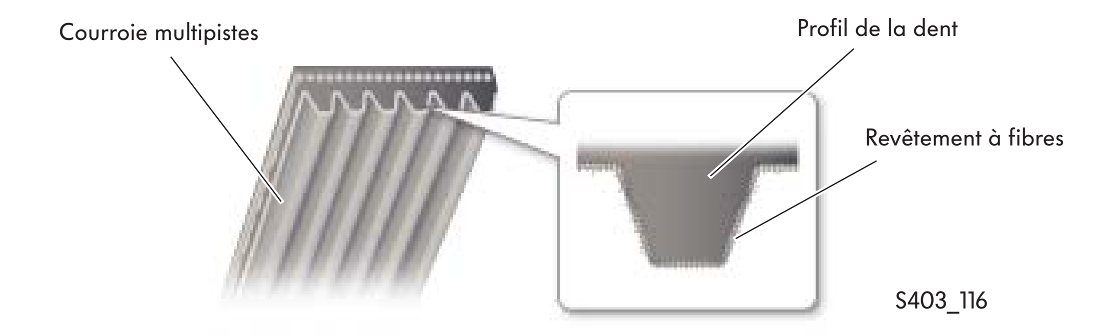
Galet-tendeur

Entraînement des organes auxiliaires



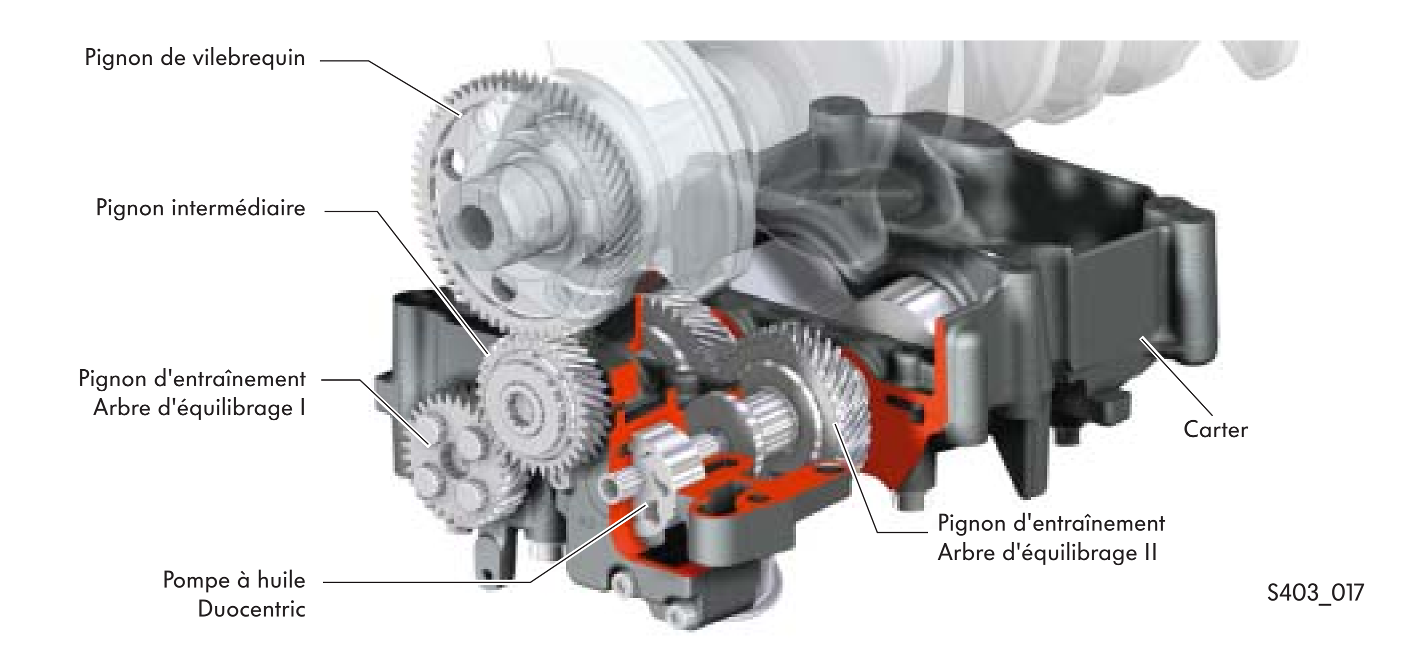
## L'entraînement des organes auxiliaires

Les organes auxiliaires, c'est-à-dire l'alternateur et le compresseur de climatiseur, sont entraînés par le vilebrequin via une courroie multipistes. La surface du profil de la courroie multipistes est dotée d'un revêtement à fibres. Les caractéristiques de frottement de la courroie sont ainsi améliorées. Les bruits gênants qui peuvent apparaître par temps humide et froid sont également réduits.



## Le module d'arbres d'équilibrage

Le moteur 2,0 l TDI 103 kW du Tiguan dispose d'un module d'arbres d'équilibrage placé dans le carter d'huile, sous le vilebrequin. Le module d'arbres d'équilibrage est entraîné par le vilebrequin via une commande par engrenages. La pompe à huile Duocentric est intégrée au module d'arbres d'équilibrage.



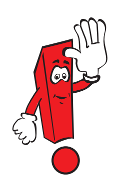

S403_017

**Structure**

Le module d'arbres d'équilibrage est composé d'un carter en fonte grise, de deux arbres d'équilibrage contrarotatifs, d'une commande par engrenages à denture hélicoïdale, ainsi que d'une pompe à huile Duocentric intégrée. La rotation du vilebrequin est transmise au pignon intermédiaire à l'extérieur du carter. Celui-ci entraîne l'arbre d'équilibrage I.
Le mouvement est alors transféré de cet arbre d'équilibrage à l'arbre d'équilibrage II et à la pompe à huile Duocentric via un pignon à deux éléments situé à l'intérieur du carter.

La commande par engrenages est conçue de manière à ce que les arbres d'équilibrage tournent à une vitesse de rotation double de celle du vilebrequin.

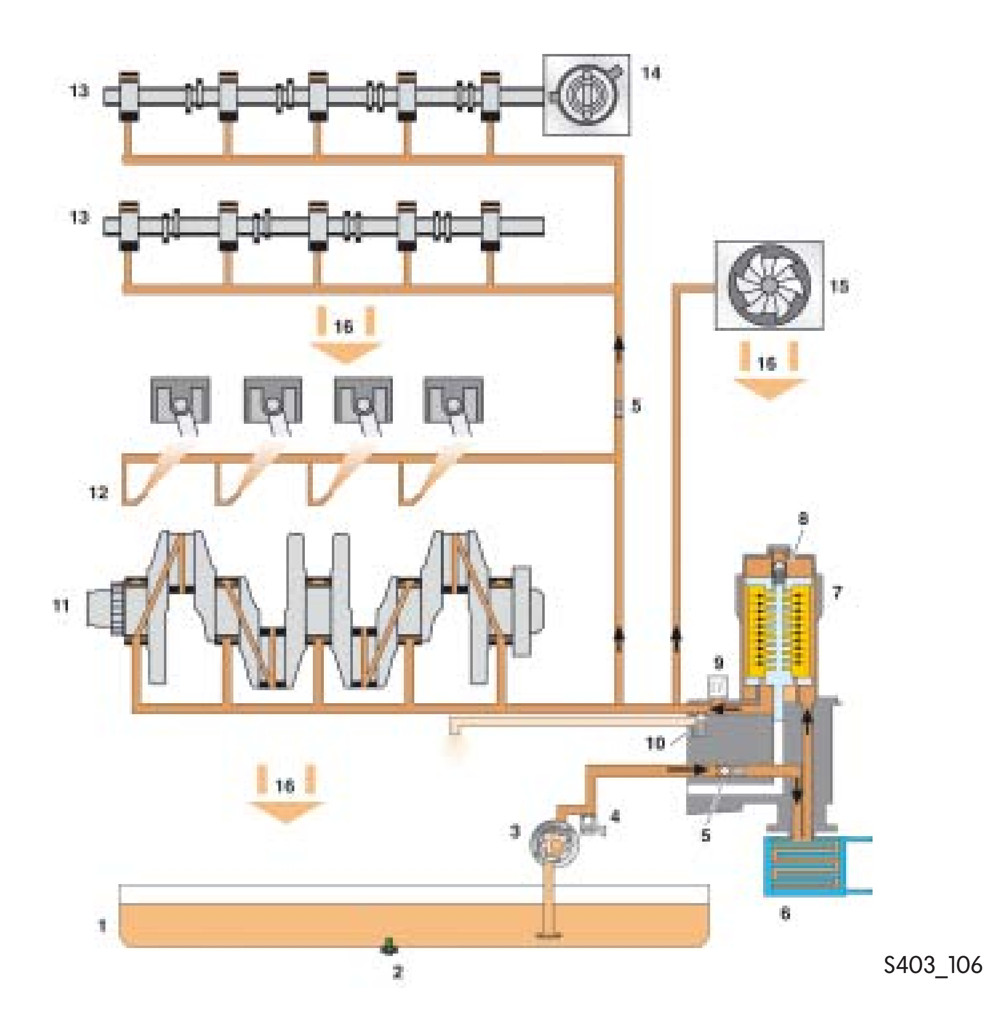
Le jeu d'entre-dents de la commande par engrenages est réglé par le biais d'un revêtement sur le pignon intermédiaire.
Ce revêtement s'use lors de la mise en service du moteur et permet d'obtenir un jeu d'entre-dents défini.



Le pignon intermédiaire doit toujours être remplacé lorsque le pignon intermédiaire ou le pignon d'entraînement de l'arbre d'équilibrage I a été desserré.
Tenez compte des instructions du manuel de réparation.

# Le circuit d'huile

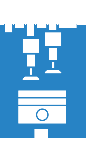
Une pompe à huile Duocentric permet d'obtenir la pression d'huile requise pour le moteur. Elle est intégrée au module d'arbres d'équilibrage et est entraînée par l'arbre d'équilibrage II.
Le clapet de surpression est un clapet de sécurité. Il empêche que certaines pièces du moteur soient endommagées par une pression d'huile trop élevée, par exemple en cas de température extérieure faible et de régime moteur élevé. Le clapet de régulation de pression d'huile régule la pression d'huile du moteur. Il s'ouvre dès que la pression d'huile a atteint la valeur maximale autorisée.
Le clapet de dérivation s'ouvre lorsque le filtre à huile est encrassé et assure ainsi la lubrification du moteur.




**Légende**

1 - Carter d'huile
2 - Transmetteur de niveau d'huile et de température d'huile G266
3 - Pompe à huile
4 - Clapet de surpression d'huile
5 - Blocage de retour d'huile
6 - Radiateur d'huile
7 - Filtre à huile
8 - Clapet de dérivation
9 - Contacteur de pression d'huile F1
10 - Clapet de régulation de pression d'huile
11 - Vilebrequin
12 - Gicleurs de refroidissement du piston
13 - Arbre à cames
14 - Pompe à dépression
15 - Turbocompresseur
16 - Retour d'huile

# Mécanique du moteur



## L'aération de carter-moteur

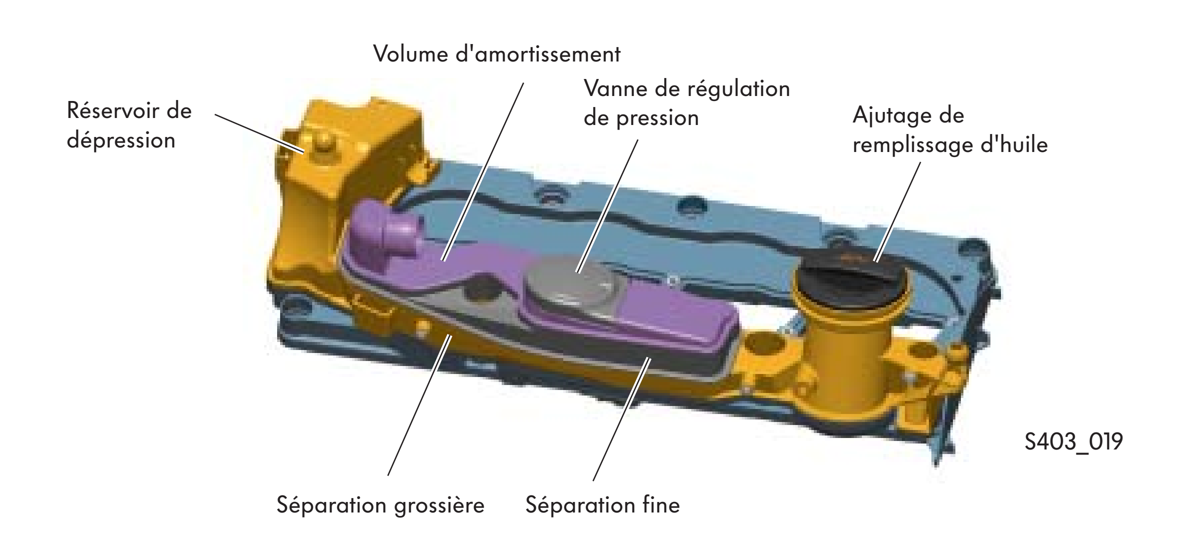
Dans les moteurs à combustion interne, les différences de pression entre la chambre de combustion et le bloc-cylindres créent des flux d'air entre les segments de piston et la paroi du cylindre. Ceux-ci sont appelés gaz de carter (blow-by gases).
Ces gaz qui contiennent de l'huile sont réintroduis dans la section admission via l'aération de carter-moteur afin de ne pas nuire à l'environnement.

Les exigences accrues en matière de protection de l'environnement imposent des règles strictes sur la séparation efficace de l'huile. Une séparation par étapes garantit un niveau d'huile réduit dans l'air d'admission et ainsi moins d'émissions de suie.

La séparation de l'huile s'effectue selon trois étapes :

- la séparation grossière ;
- la séparation fine ;
- le volume d'amortissement.

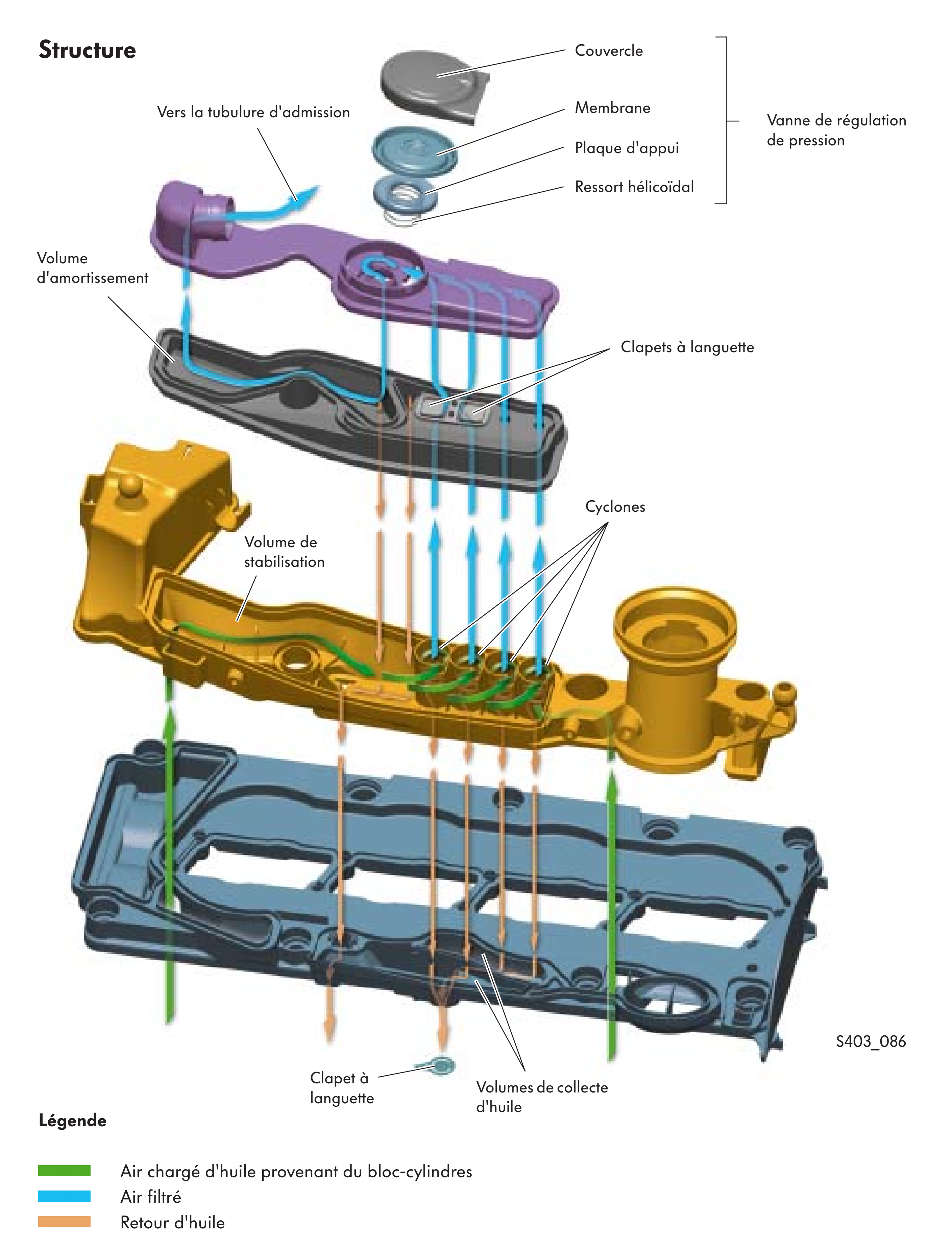
Les composants de l'aération de carter-moteur sont intégrés au couvre-culasse, avec l'ajutage de remplissage d'huile et l'accumulateur de pression pour le système à dépression du moteur.




## Séparation grossière

Les gaz de carter parviennent de la partie vilebrequin-arbre à cames dans un volume de stabilisation. Celui-ci est intégré au couvre-culasse. Dans le volume de stabilisation, les gouttes d'huile les plus grosses se séparent sur les parois et s'accumulent au fond. L'huile peut s'égoutter dans la culasse par les ouvertures du volume de stabilisation.

## Structure




**Légende**

Air chargé d'huile provenant du bloc-cylindres
Air filtré
Retour d'huile



## Séparation fine

La séparation fine se fait au moyen d'un séparateur à cyclones composé de quatre cyclones au total. En fonction de l'amplitude de la différence de pression entre la tubulure d'admission et le bloc-cylindres, ce sont soit deux, soit quatre cyclones qui sont activés par des clapets à languette en acier à ressort.
L'air suit un mouvement rotatif en raison de la forme des cyclones. Cette force centrifuge permet de propulser le brouillard d'huile contre la paroi du séparateur. Les gouttes d'huile se séparent contre la paroi du boîtier du cyclone et sont recueillies dans un volume de collecte.
Le volume de collecte peut recueillir la quantité d'huile maximum pouvant être récupérée suite à un ravitaillement complet du véhicule.

Air filtré vers le conduit d'admission
Vanne de régulation de pression
Clapets à languette
Cyclones
S403_087
Volume de collecte d'huile
Clapet à languette

À l'arrêt, un clapet à languette s'ouvre ; il est fermé sous l'effet de la pression élevée qui règne dans la culasse lorsque le moteur est en marche. L'huile passe du volume de collecte au carter d'huile via la culasse.

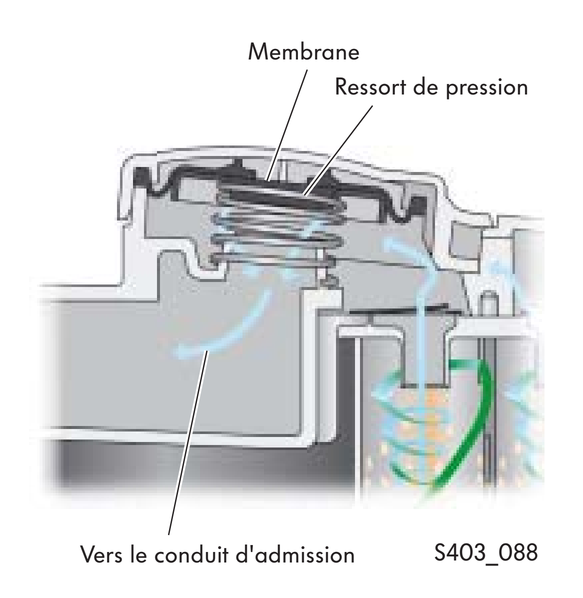
## Vanne de régulation de pression

La vanne de régulation de pression régule la pression d'aération du carter-moteur. Elle est formée d'une membrane et d'un ressort de pression. Lors de l'introduction des gaz de carter, la vanne de régulation de pression limite la dépression dans le bloc-cylindres. En cas de dépression trop importante dans le bloc-cylindres, les joints d'étanchéité du moteur risquent d'être endommagés.

En cas de faible dépression dans le conduit d'admission, la vanne s'ouvre sous l'effet du ressort de pression.

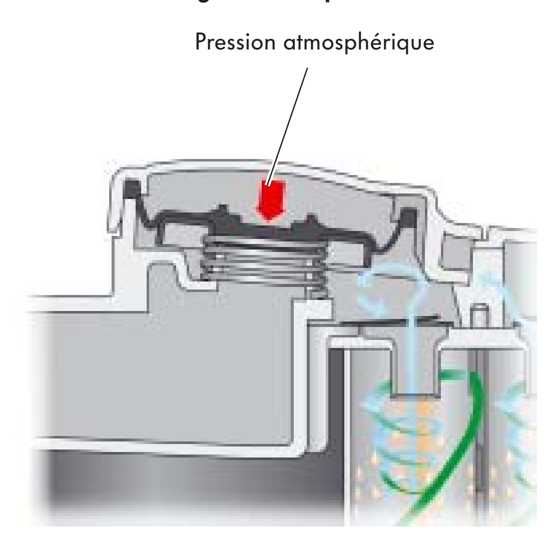
En cas de dépression importante dans le conduit d'admission, la vanne de régulation de pression se ferme.

**Vanne de régulation de pression ouverte**




S403_088

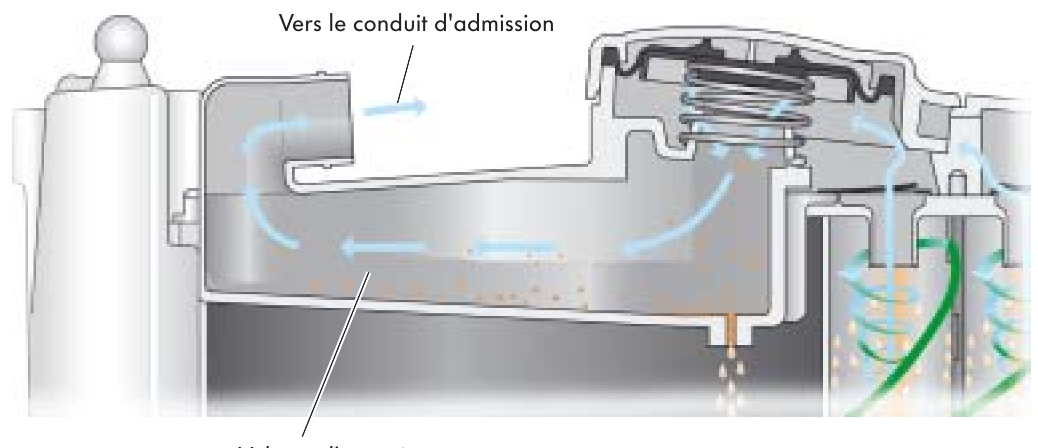
**Vanne de régulation de pression fermée**



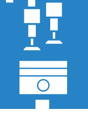

S403_089

## Volume d'amortissement

Afin d'éviter des turbulences parasites lors de l'introduction des gaz dans la tubulure d'admission, un volume d'amortissement est raccordé au séparateur d'huile à cyclones. Dans ce volume, l'énergie de déplacement des gaz des cyclones est réduite. En outre, une quantité résiduelle d'huile se sépare encore dans le volume d'amortissement.




S403_104



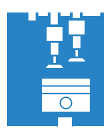
## Le circuit de liquide de refroidissement

Une pompe à eau mécanique fait circuler le liquide de refroidissement dans le circuit de liquide de refroidissement. Celle-ci est entraînée par la courroie crantée. Le circuit est commandé par un thermostat en matériau expansible, le régulateur de liquide de refroidissement.

S403_020

**Légende**

1 - Radiateur du circuit de liquide de refroidissement du moteur
2 - Régulateur de liquide de refroidissement
3 - Pompe de liquide de refroidissement
4 - Radiateur d'huile
5 - Radiateur du système de recyclage des gaz d'échappement
6 - Transmetteur de température de liquide de refroidissement G62
7 - Transmetteur de température de liquide de refroidissement en sortie du radiateur G83
8 - Échangeur de chaleur du chauffage
9 - Vase d'expansion du liquide de refroidissement
10 - Pompe 2 de circulation de liquide de refroidissement V178



# Le recyclage des gaz d'échappement à basse température

En vue de la réduction des émissions de NOx, le moteur est équipé d'un système de recyclage des gaz d'échappement à basse température.

S403_071

**Fonctionnement**

Lorsque le régulateur de liquide de refroidissement (thermostat) est fermé, le radiateur du système de recyclage des gaz d'échappement est alimenté en liquide de refroidissement froid directement par le radiateur du moteur. En raison de l'écart de température important, une plus grande quantité de gaz d'échappement peut être recyclée. Il est ainsi possible de diminuer encore davantage les températures de combustion et par conséquent les émissions d'oxydes d'azote au cours de la phase de réchauffage du moteur.
La pompe à eau électrique supplémentaire (pompe 2 de circulation de liquide de refroidissement V178) est commandée par le calculateur de moteur et tourne en permanence après le démarrage du moteur.

## Le système d'alimentation

### Schéma d'ensemble

**1 - Pompe à carburant de préalimentation G6**

Amène continuellement du carburant au cours de l'alimentation.

**2 - Filtre à carburant avec vanne de préchauffage**

La vanne de préchauffage empêche, en cas de températures extérieures basses, le colmatage du filtre par des cristaux de paraffine.

**3 - Pompe à carburant supplémentaire V393**

Amène le carburant de l'alimentation vers la pompe à carburant.

**4 - Filtre à tamis**

Protège la pompe haute pression des impuretés.

**5 - Transmetteur de température de carburant G81**

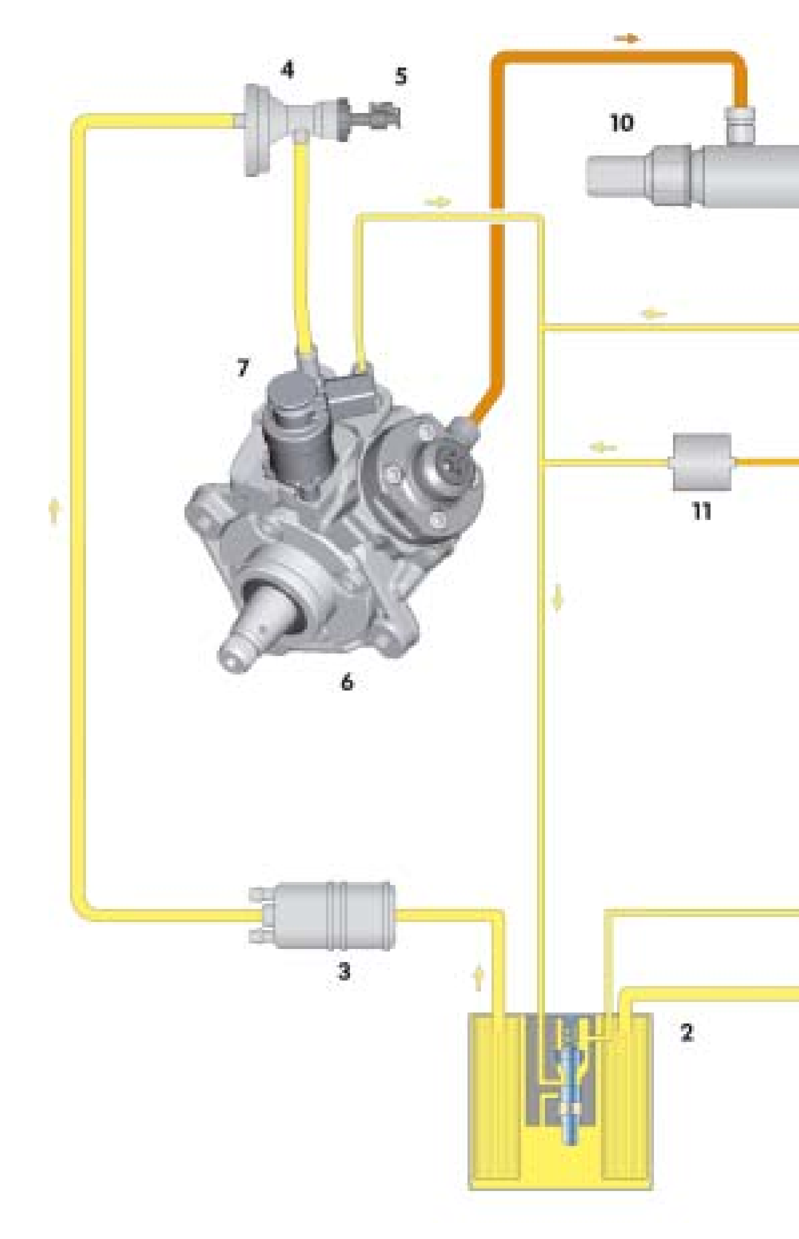
Informe sur la température actuelle du carburant.

**6 - Pompe haute pression**

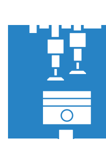
Génère la haute pression de carburant nécessaire à l'injection.

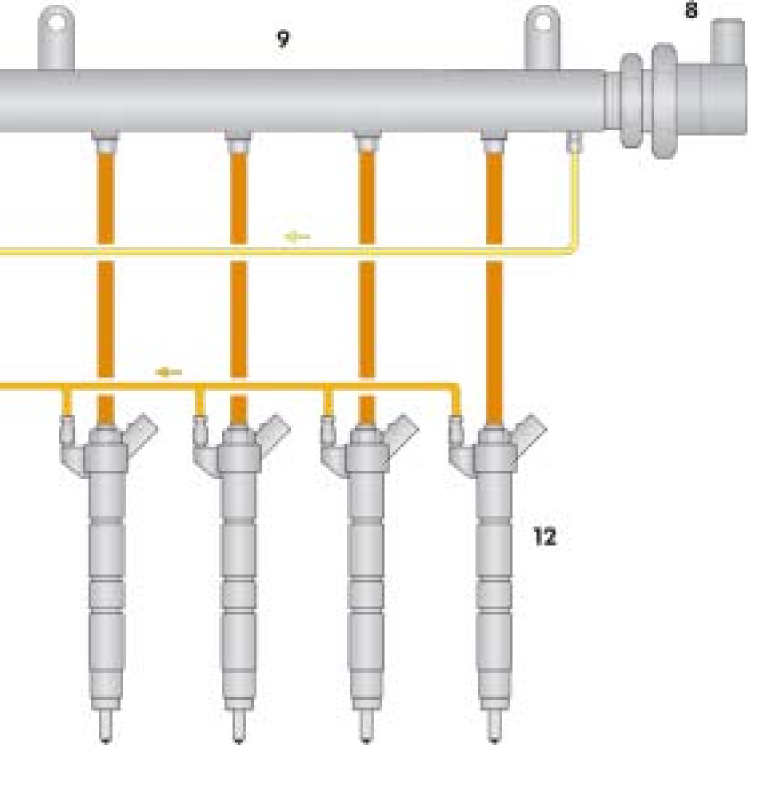
**7 - Vanne de dosage du carburant N290**

Régule la quantité adéquate de carburant à comprimer.




1 - Pompe à carburant de préalimentation G6
2 - Filtre à carburant avec vanne de préchauffage
3 - Pompe à carburant supplémentaire V393
4 - Filtre à tamis
5 - Transmetteur de température de carburant G81
6 - Pompe haute pression






**8 - Vanne de régulation de pression du carburant N276**

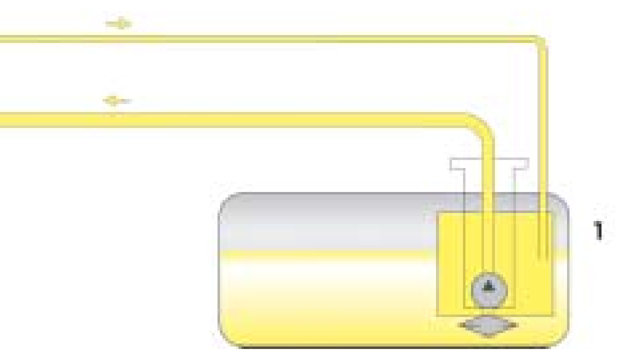
Régule la pression du carburant dans la zone haute pression.

**9 - Rampe commune (rail)**

Accumule sous haute pression le carburant requis pour l'injection dans tous les cylindres.

**10 - Transmetteur de pression du carburant G247**

Informe sur la pression actuelle du carburant dans la zone haute pression.



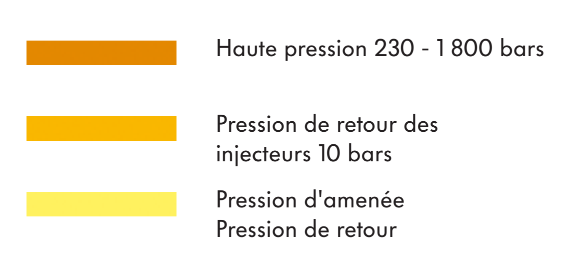

**11 - Valve de maintien de pression**

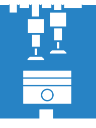
Maintient la pression de retour des injecteurs à environ 10 bars. Cette pression est requise pour le fonctionnement des injecteurs.

**12 - Injecteurs N30, N31, N32, N33**

S403_021

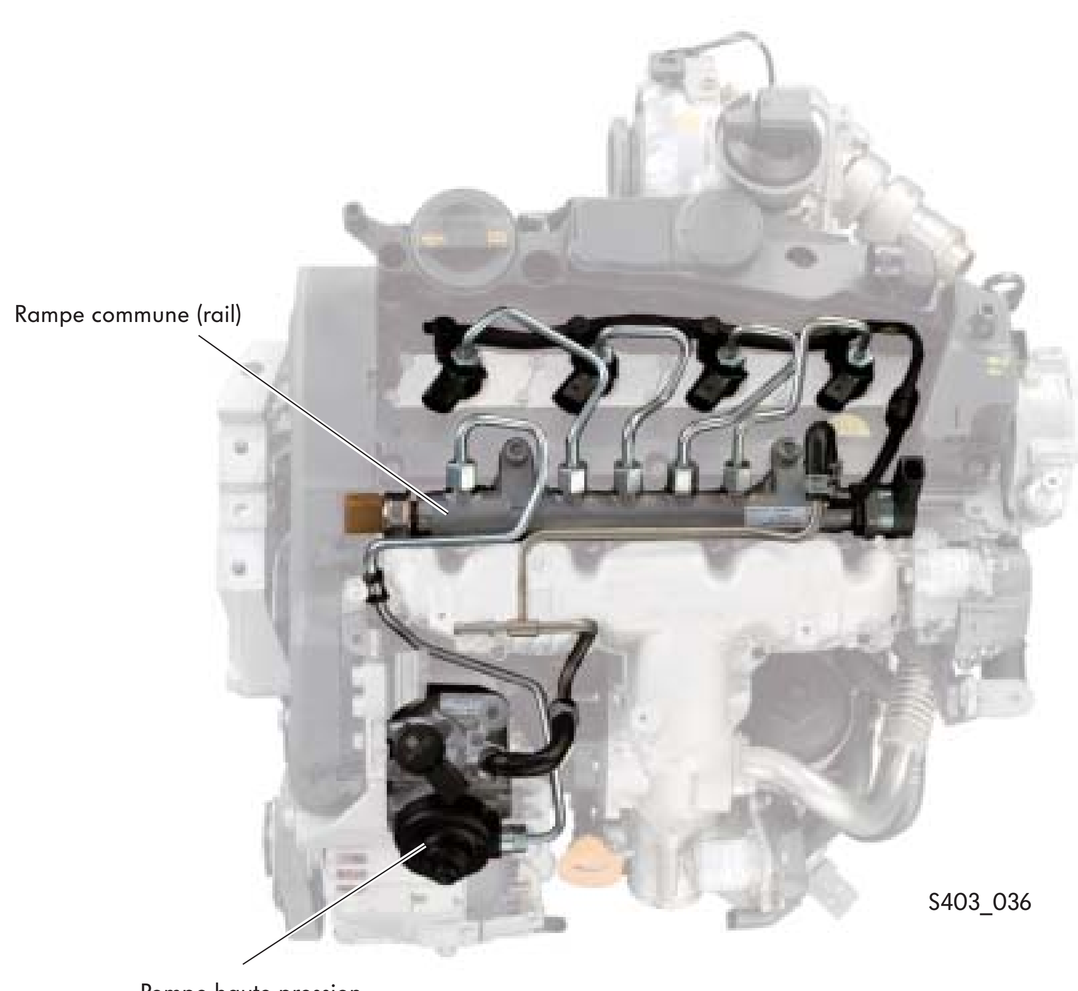
7 - Vanne de dosage du carburant N290
8 - Vanne de régulation de pression du carburant N276
9 - Rampe commune (rail)
10 - Transmetteur de pression du carburant G247
11 - Valve de maintien de pression
12 - Injecteurs N30, N31, N32, N33



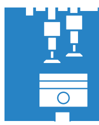


## Le système d'injection Common Rail

Le moteur 2,0 l TDI du Tiguan est doté d'un système d'injection Common Rail pour la préparation du mélange.
Le système d'injection Common Rail est un système d'injection à accumulateur haute pression pour moteurs diesel.
Le terme « Common Rail » signifie « rampe commune » et désigne un accumulateur de carburant haute pression commun à tous les injecteurs d'une rangée de cylindres.




Dans ce système d'injection, l'établissement de la pression et l'injection de carburant sont séparés. Une pompe haute pression séparée fournit la haute pression de carburant nécessaire à l'injection.
Cette pression de carburant est accumulée dans une rampe commune (rail) et transférée aux injecteurs par le biais de courtes conduites d'injection.
Le système d'injection Common Rail est régulé par le système de gestion moteur Bosch EDC 17.



Caractéristiques de ce système d'injection :

- La pression d'injection peut être choisie quasiment librement et peut être adaptée aux différents modes de fonctionnement du moteur.
- Une haute pression d'injection jusqu'à 1 800 bars maximum permet une bonne formation du mélange.
- Il s'agit d'un processus d'injection souple avec plusieurs pré-injections et post-injections.

Le système d'injection Common Rail offre de nombreuses possibilités de configuration, afin d'adapter la pression d'injection et le processus d'injection au mode de fonctionnement du moteur. Cette flexibilité lui permet de répondre aux exigences sans cesse croissantes concernant la sobriété énergétique, les émissions polluantes et la discrétion de fonctionnement du moteur.

Injecteurs
N30, N31, N32, N33

Vanne de régulation de pression du carburant N276

Rampe commune (rail)

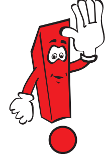
Transmetteur de pression du carburant G247

Vanne de dosage du carburant N290

Pompe haute pression

Arrivée du carburant dans la rampe commune (rail)

S403_055



Le principe de fonctionnement du système d'injection Common Rail avec injecteurs piézo-électriques est expliqué dans le programme autodidactique n° 351, « Le système d'injection à rampe commune du moteur V6 TDI de 3,0 l ».

## Injecteurs

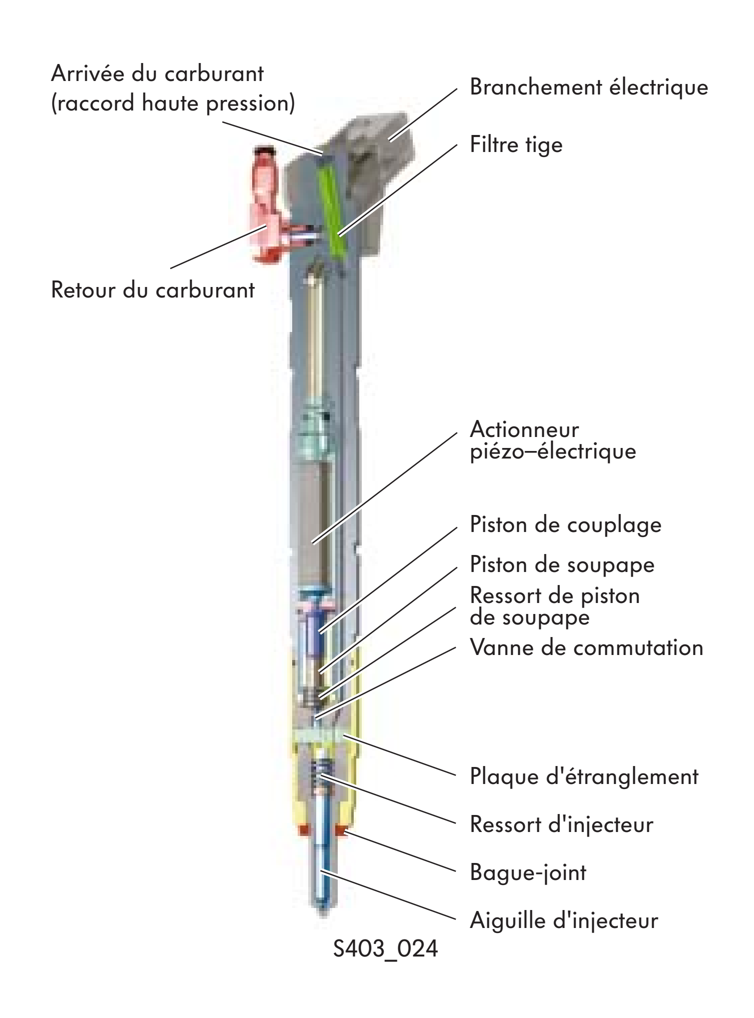
Le système Common Rail du moteur 2,0 l TDI utilise des injecteurs piézo-électriques.

Les injecteurs sont commandés par un actionneur piézo-électrique. La vitesse de commutation d'un actionneur piézo-électrique est environ quatre fois supérieure à celle d'une électrovanne.

De surcroît, la technologie piézo-électrique représente, en comparaison avec la commande par électrovannes des injecteurs, des déplacements de masses réduites d'environ 75 % au niveau de l'aiguille d'injecteur.

Il en résulte les avantages suivants :

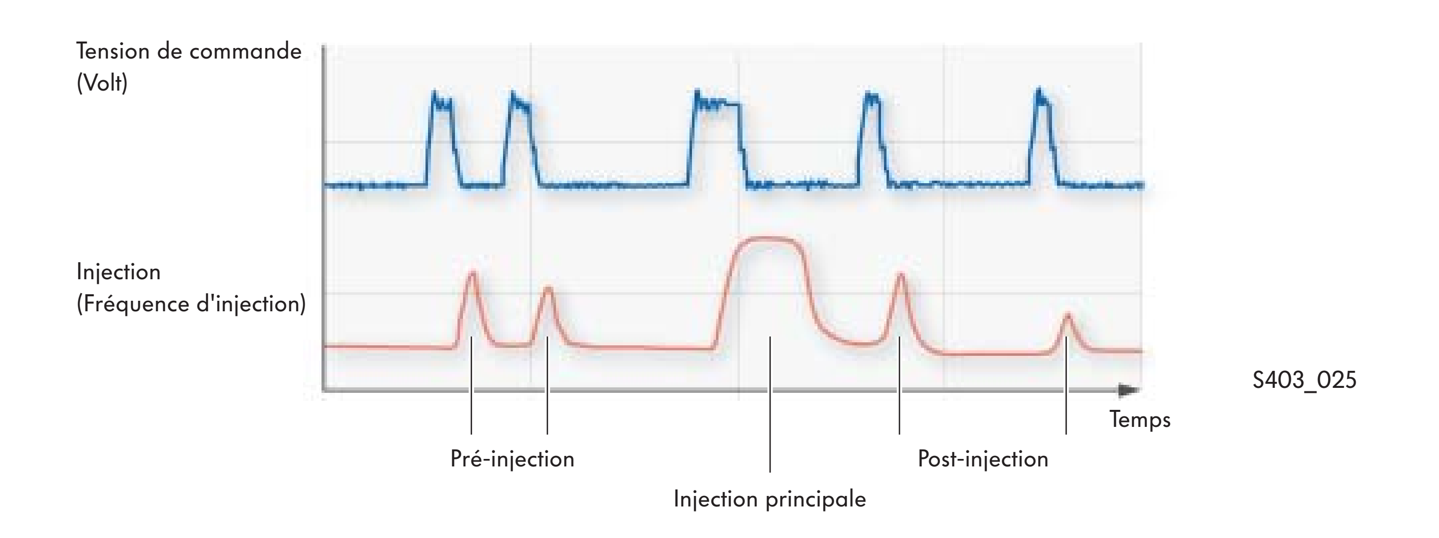
- des temps de réponse très courts ;
- plusieurs injections possibles par cycle de travail ;
- la quantité injectée peut être déterminée avec précision.



S403_024

### Phases de l'injection

Grâce aux temps de réponse très courts des injecteurs piézo-électriques, il est possible de commander les phases et les quantités d'injection de manière flexible et précise. L'injection peut ainsi être adaptée à toutes les exigences de fonctionnement du moteur. Jusqu'à cinq injections partielles interviennent au cours de chaque cycle d'injection.



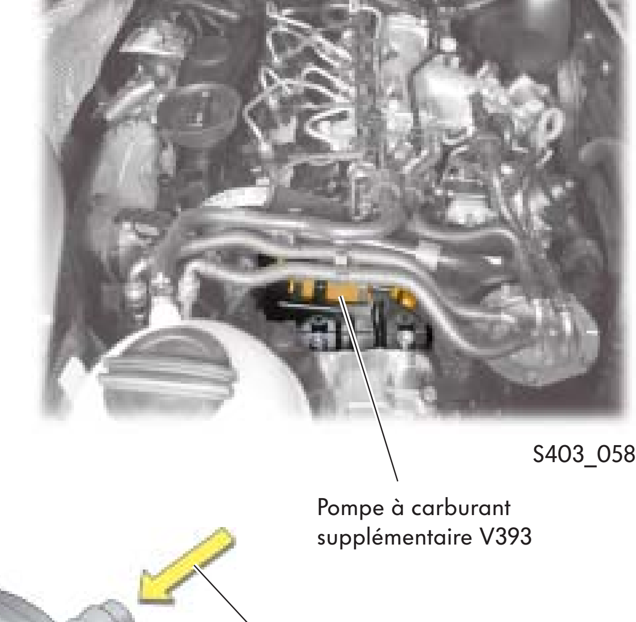
S403_025

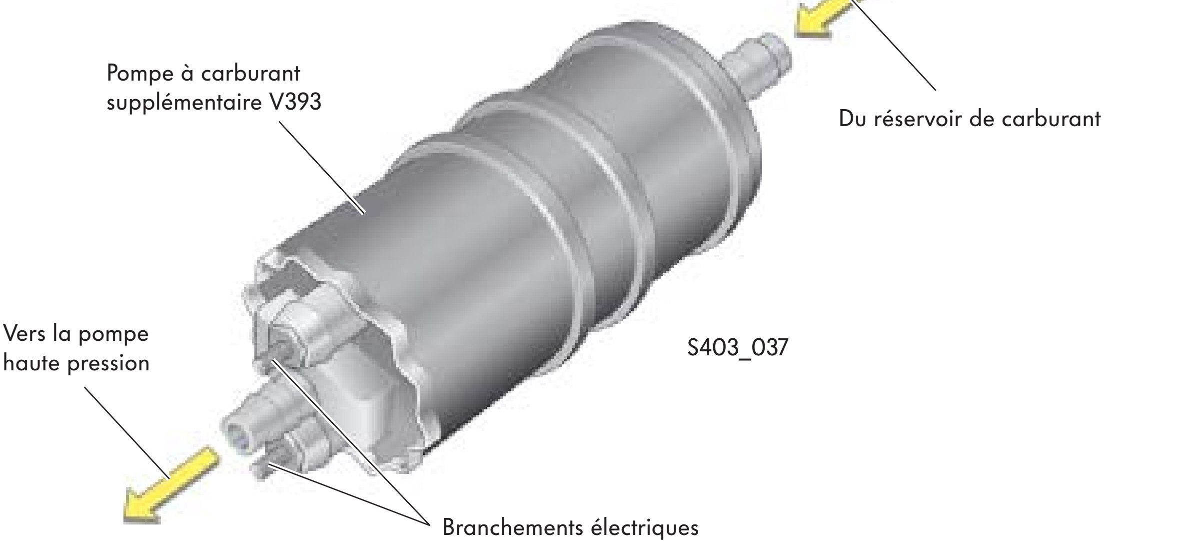
## Pompe à carburant supplémentaire V393

La pompe à carburant supplémentaire est une pompe multicellulaire à rouleaux. Elle se trouve dans le compartiment moteur du Tiguan et a pour fonction d'acheminer le carburant du réservoir jusqu'à l'entrée de la pompe haute pression. La pompe à carburant supplémentaire est commandée par un relais du calculateur du moteur et augmente jusqu'à environ 5 bars la pression de carburant acheminée dans le réservoir par la pompe à carburant électrique. Ainsi, l'alimentation en carburant de la pompe haute pression est assurée quelles que soient les conditions de fonctionnement.

### Conséquences en cas de défaillance

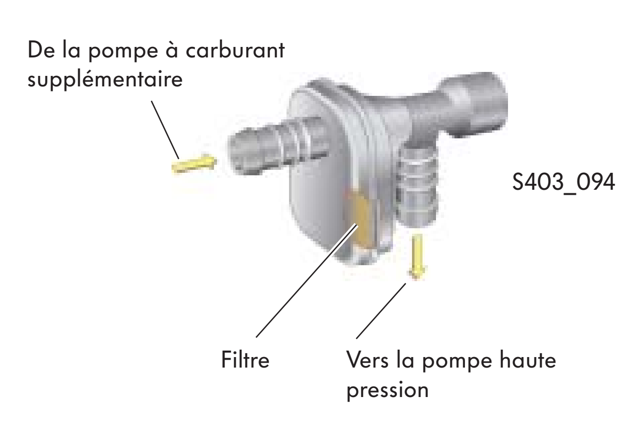
En cas de défaillance de la pompe à carburant supplémentaire, le moteur commence par continuer de fonctionner avec une puissance réduite. Il n'est pas possible de lancer le moteur.

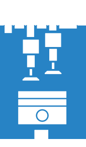



## Filtre à tamis

Un filtre à tamis destiné à protéger la pompe haute pression des impuretés, par exemple par le biais d'une abrasion mécanique, se trouve dans l'arrivée de carburant située en amont de la pompe haute pression.





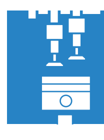
## Pompe haute pression

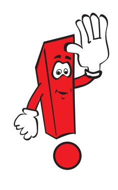
La pompe haute pression est une pompe monopiston. Elle est entraînée au régime moteur par la courroie crantée du vilebrequin.
La pompe haute pression a pour fonction de produire la haute pression de carburant nécessaire à l'injection, qui peut atteindre 1 800 bars.
Grâce aux deux cames décalées de 180° sur l'arbre d'entraînement, l'établissement de pression est synchronisé avec l'injection pendant le cycle de travail de chaque cylindre. Ainsi, le mécanisme d'entraînement de la pompe est sollicité de manière homogène et les fluctuations de pression dans la zone haute pression sont maintenues à un niveau minimum.
Un rouleau assure la transmission sans frottement des forces des cames d'entraînement au piston de la pompe.

### Structure de la pompe haute pression

Soupape d'admission
Vanne de dosage du carburant N290
Soupape d'échappement
Piston de pompe
Raccord à la rampe commune
Ressort de piston
Arrivée du carburant
Retour du carburant
Galet
Soupape de décharge
Arbre d'entraînement
Came d'entraînement

S403_027





Lors du réglage du calage de la distribution, la position de l'arbre d'entraînement de la pompe haute pression doit être réglée.
Pour ce faire, suivez les instructions du Manuel de réparation.

## Représentation schématique de la structure de la pompe haute pression

Soupape d'admission

Soupape d'échappement

Vanne de dosage du carburant N290

Raccord à la rampe commune

Piston de pompe

Ressort de piston

Filtre fin

Soupape de décharge

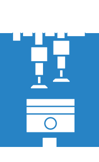
Galet

Retour du carburant

Arbre d'entraînement à cames

Arrivée du carburant

S403_049



## Zone haute pression

La pompe haute pression est suffisamment alimentée par la pompe à carburant supplémentaire, quel que soit le mode de fonctionnement du moteur.

Le carburant arrive dans la zone haute pression du moteur en passant par la vanne de dosage du carburant.

Le piston de la pompe est monté et baissé par les cames situées sur l'arbre d'entraînement.

Soupape d'échappement

Raccord à la rampe commune (rail)

Vanne de dosage du carburant N290

Piston de pompe

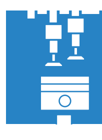
Arbre d'entraînement

S403_107

Arrivée du carburant de la pompe à carburant supplémentaire

**Course d'admission**

L'abaissement du piston de la pompe agrandit le volume de compression. Il en résulte une différence de pression entre le carburant qui se trouve dans la pompe haute pression et le volume de compression.
La soupape d'admission s'ouvre et le carburant s'écoule dans le volume de compression.

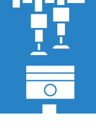


Soupape
d'admission

Volume
de compression

Piston de pompe

S403_108



### Course de refoulement

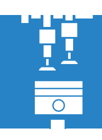
Lorsque le piston de la pompe commence à monter, la pression dans le volume de compression augmente et la soupape d'admission se ferme. Dès que la pression du carburant dans le volume de compression dépasse la pression de la zone haute pression, la soupape d'échappement (clapet antiretour) s'ouvre et le carburant s'écoule vers la rampe commune (rail).

Raccord à la rampe commune (rail)

Soupape d'échappement

Piston de pompe

S403_109



### Vanne de dosage du carburant N290

La vanne de dosage du carburant est intégrée à la pompe haute pression. Elle assure une régulation de la pression du carburant dans la zone haute pression en fonction des besoins. La vanne de dosage du carburant régule la quantité de carburant nécessaire à l'établissement de la haute pression, ce qui présente l'avantage que la pompe haute pression ne produit que la pression nécessaire à la situation du moment. Ainsi, la puissance absorbée de la pompe haute pression est réduite et l'on évite un réchauffement inutile du carburant.

### Fonctionnement

En l'absence de courant, la vanne de dosage du carburant est ouverte. Afin de réduire le débit d'alimentation dans le volume de compression, la vanne est commandée par le calculateur du moteur via un signal à modulation de largeur d'impulsions (PWM).

La vanne de dosage du carburant est fermée de manière cyclique par le signal PWM.
La position du piston de commande varie en fonction du rapport impulsion/pause, de même que le débit d'alimentation de carburant dans le volume de compression de la pompe haute pression.

Vers le volume de compression

Piston de commande

Flux provenant de l'intérieur de la pompe

S403_110

### Conséquences en cas de défaillance

La puissance du moteur est réduite. La gestion moteur fonctionne en mode dégradé.



## Zone basse pression

### Soupape de décharge

La pression du carburant dans la zone basse pression de la pompe haute pression est régulée par la soupape de décharge.

### Fonctionnement

La pompe à carburant supplémentaire achemine le carburant du réservoir à la pompe haute pression avec une pression d'environ 5 bars. Ainsi, l'alimentation en carburant de la pompe haute pression est assurée quelles que soient les conditions de fonctionnement.
La soupape de décharge régule la pression de carburant à l'intérieur de la pompe haute pression à environ 4,3 bars.

Le carburant acheminé par la pompe à carburant supplémentaire agit contre le piston et les ressorts de piston de la soupape de décharge.
Lorsque la pression du carburant dépasse 4,3 bars, la soupape de décharge s'ouvre et libère le passage pour le retour de carburant.
Le trop-plein de carburant s'écoule dans le réservoir via le retour de carburant.



S403_111

# Régulation de la haute pression du carburant

Avec le système d'injection Common Rail du Tiguan, la haute pression du carburant est régulée par un système à deux régulateurs.
La vanne de régulation de pression du carburant N276 et la vanne de dosage du carburant N290 du calculateur du moteur sont commandées via un signal à modulation de largeur d'impulsions (signal PWM).
Selon le mode de fonctionnement du moteur, la régulation de la haute pression du carburant est assurée par l'une des deux vannes, l'autre n'étant commandée que par le calculateur du moteur.

**Régulation par la vanne de régulation de pression du carburant N276**

Au démarrage du moteur et pour le réchauffement du carburant, la haute pression du carburant est régulée par la vanne de régulation de pression du carburant N276. Afin de réchauffer rapidement le carburant, une quantité de carburant plus importante que nécessaire est acheminée depuis la pompe haute pression et comprimée. Le carburant excédentaire est reversé dans le retour de carburant par la vanne de régulation de pression du carburant N276.

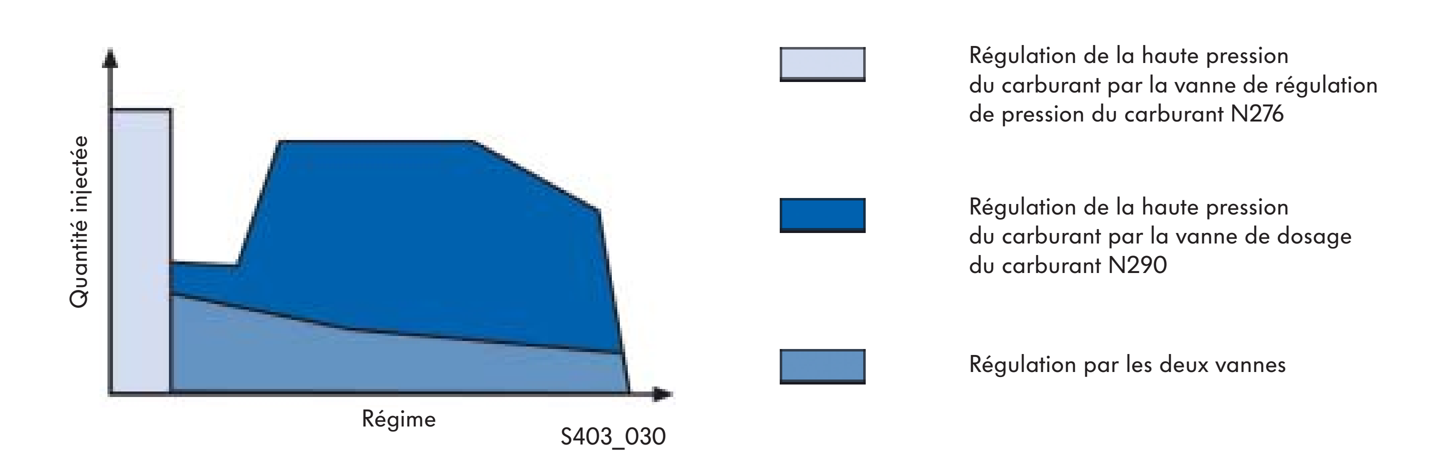
**Régulation par la vanne de dosage du carburant N290**

Avec une quantité injectée et des pressions de rampe élevées, la haute pression du carburant est régulée par la vanne de dosage du carburant N290.
Ainsi, la régulation de la haute pression du carburant s'effectue en fonction des besoins. La puissance absorbée de la pompe haute pression est réduite et l'on évite un réchauffement inutile du carburant.

**Régulation par les deux vannes**

Au ralenti, en décélération ou avec de faibles quantités injectées, la pression du carburant est régulée simultanément par les deux vannes. Cela permet d'obtenir une régulation précise, ce qui améliore la qualité du ralenti et le passage en décélération.

**Le concept de double régulation**



## Vanne de régulation de pression du carburant N276

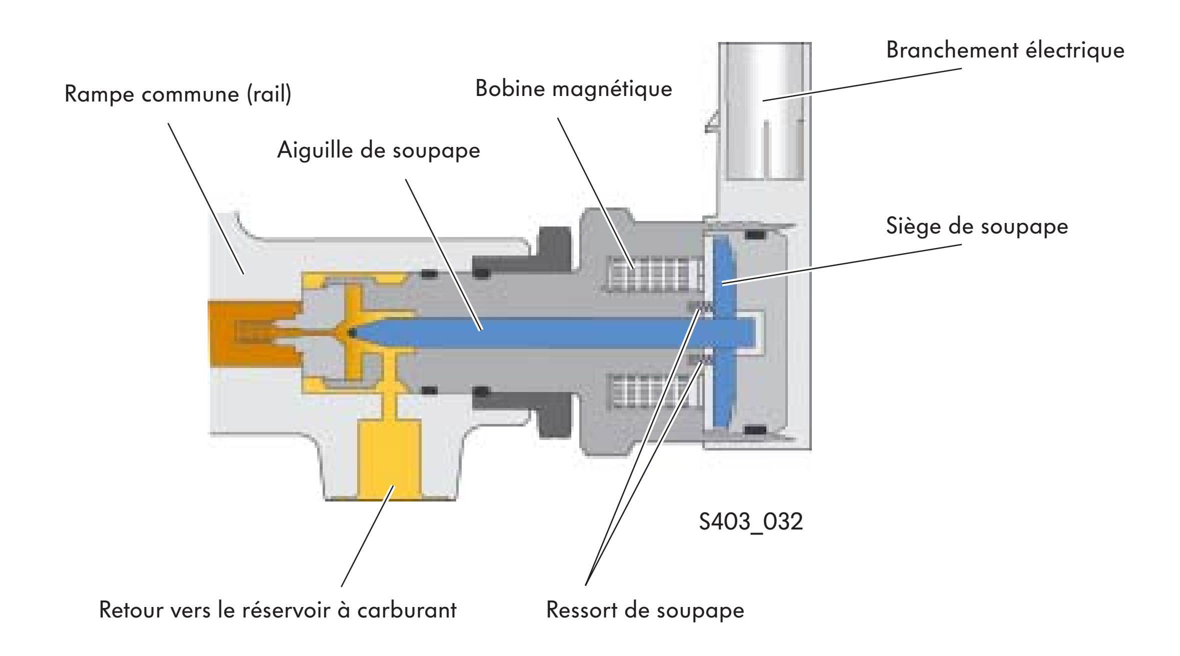
La vanne de régulation de pression du carburant se trouve au niveau de la rampe commune (rail).

La pression du carburant dans la zone haute pression est réglée par l'ouverture et la fermeture de la vanne de régulation.

Pour ce faire, celle-ci est commandée par le calculateur du moteur par le biais d'un signal à modulation de largeur d'impulsions.




**Structure**



### Mode de fonctionnement

Contrairement aux vannes de régulation précédentes, celle du système d'injection Common Rail est ouverte en l'absence de courant.

### Vanne de régulation en position de repos (moteur coupé)

Si la vanne de régulation n'est pas commandée, la vanne de régulation de pression est ouverte par les ressorts de vanne.
La zone haute pression est reliée au retour de carburant.

Cela garantit un équilibre du volume entre les zones haute pression et basse pression du carburant. Les bulles de vapeur qui risquent de se former dans la rampe commune (rail) pendant le refroidissement lorsque le moteur est à l'arrêt sont évitées et le comportement du moteur au démarrage est amélioré.

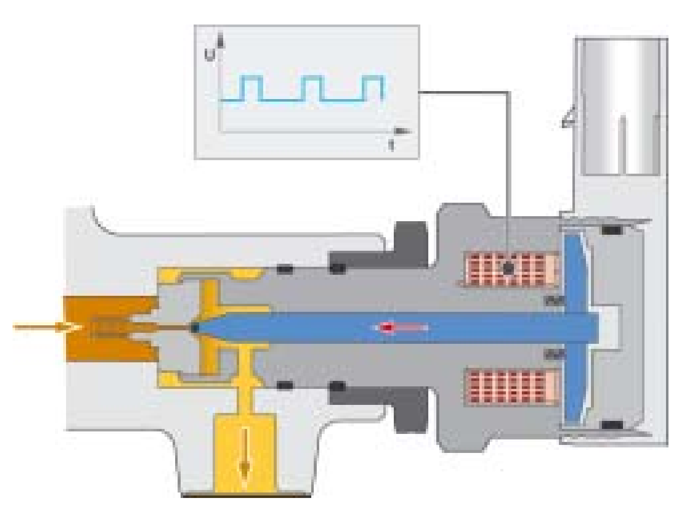
S403_033

Ressorts de soupape

### Vanne de régulation commandée (moteur en marche)

Pour régler une pression de service de 230 à 1 800 bars dans la rampe commune, la vanne de régulation est commandée par le calculateur du moteur J623 au moyen d'un signal à modulation de largeur d'impulsions (PWM). Un champ magnétique se crée ensuite dans la bobine magnétique. Le siège de la vanne est attiré et comprime l'aiguille de la vanne en position. Une force magnétique est ainsi opposée à la pression du carburant dans la zone haute pression. La section d'écoulement vers la conduite de retour, et par là même le débit changent en fonction du rapport impulsion/pause de la commande. En outre, les fluctuations de pression dans la zone haute pression peuvent ainsi être compensées.

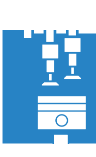
Calculateur du moteur J623



S403_034

### Conséquences en cas de défaillance

En cas de défaillance de la vanne de régulation de la pression du carburant, il n'est pas possible de faire tourner le moteur, car il est impossible d'établir une pression de carburant suffisante pour l'injection.



# Gestion moteur

## Vue d'ensemble du système

### Capteurs

Transmetteur de régime moteur G28

Transmetteur de Hall G40

Transmetteur de position de l'accélérateur G79/
transmetteur 2 de position de l'accélérateur G185

Débitmètre d'air massique G70

Transmetteur de température de liquide de refroidissement G62

Transmetteur de température de liquide de refroidissement en sortie de radiateur G83

Transmetteur de pression de suralimentation G31
Transmetteur de température de l'air d'admission G42

Transmetteur de température de carburant G81

Transmetteur de pression du carburant G247

Potentiomètre de recyclage des gaz d'échappement G212

Sonde lambda G39

Détecteur de pression 1 des gaz d'échappement G450

Transmetteur 1 de température des gaz d'échappement G235

Transmetteur 3 de température des gaz d'échappement G495

Transmetteur 4 de température des gaz d'échappement G648

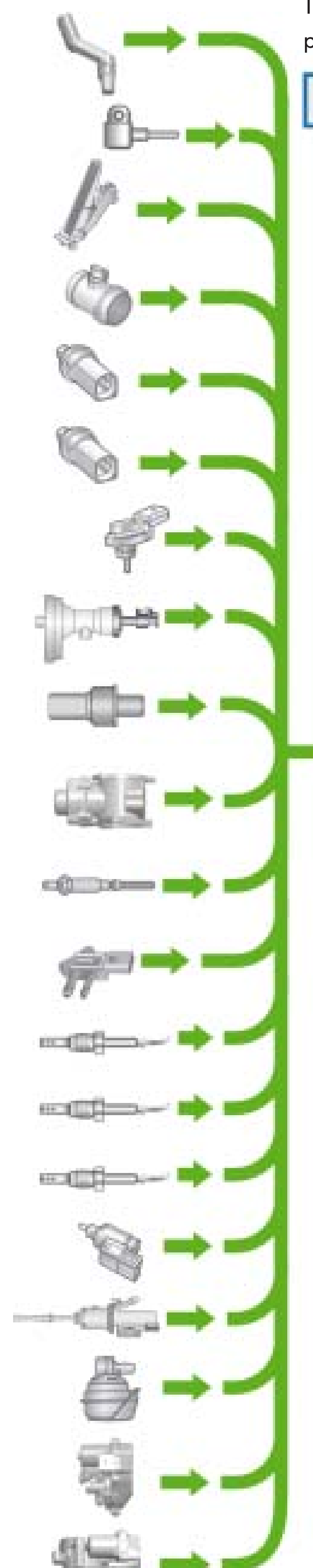
Contacteur de feux stop F

Transmetteur de position de l'embrayage G476

Transmetteur de position de l'actionneur de pression de suralimentation G581

Potentiomètre de volet de tubulure d'admission G336

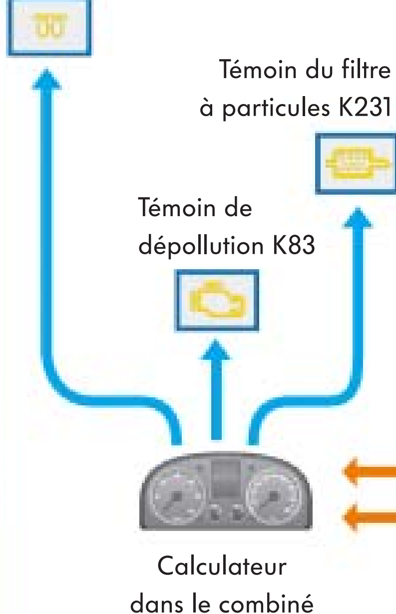
Potentiomètre de papillon G69



Témoin de temps de préchauffage K29

Témoin du filtre à particules K231

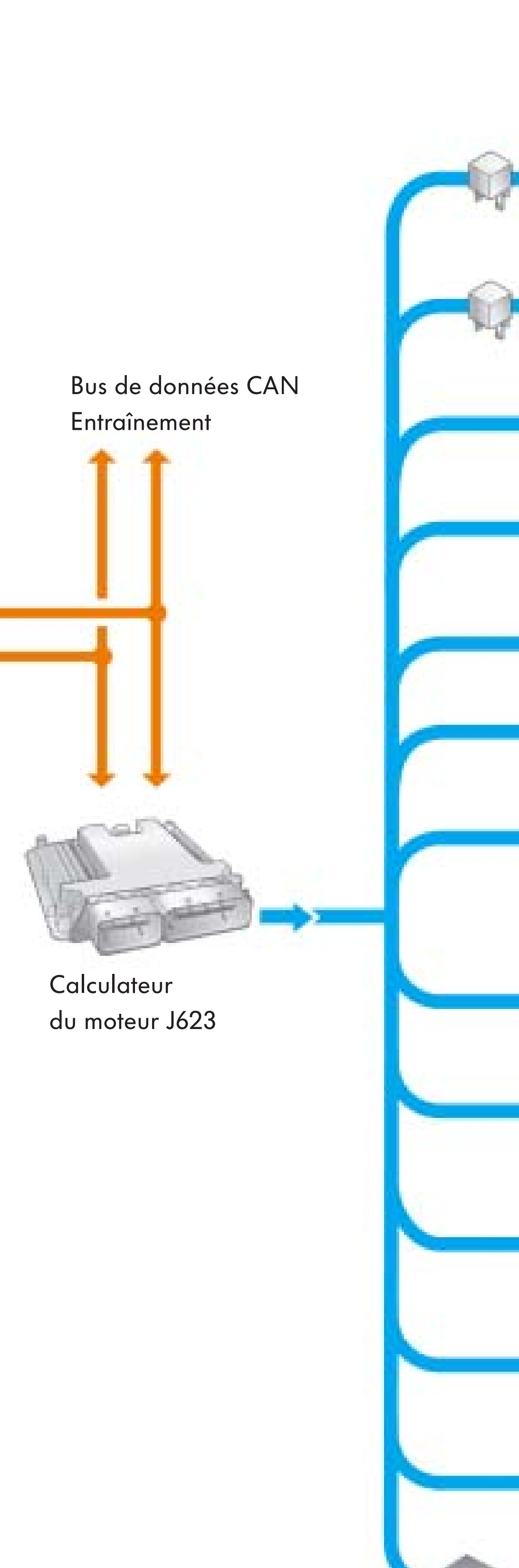
Témoin de dépollution K83



Calculateur dans le combiné d'instruments J285



## Actionneurs




Relais de pompe à carburant J17
Pompe à carburant de préalimentation G6

Relais de pompe à carburant supplémentaire J832
Pompe à carburant supplémentaire V393

Injecteur de cylindre 1 N30
Injecteur de cylindre 2 N31
Injecteur de cylindre 3 N32
Injecteur de cylindre 4 N33

Vanne de dosage du carburant N290

Vanne de régulation de pression du carburant N276

Électrovanne de limitation de pression de suralimentation N75

Moteur de volet de tubulure d'admission V157

Unité de commande de papillon J338

Soupape de recyclage des gaz d'échappement N18

Vanne de commutation du radiateur du système de recyclage des gaz d'échappement N345

Pompe 2 de circulation de liquide de refroidissement V178

Chauffage de sonde lambda Z19

Calculateur d'automatisme de temps de préchauffage J179
Bougie de préchauffage 1 Q10
Bougie de préchauffage 2 Q11
Bougie de préchauffage 3 Q12
Bougie de préchauffage 4 Q13

# Gestion moteur

## La gestion moteur

La gestion du moteur 2,0 l TDI avec système d'injection Common Rail est assurée par le système de régulation diesel électronique EDC 17 de Bosch.

Le système de gestion moteur EDC 17 est une version améliorée de l'EDC 16. Il s'en distingue par une puissance de calcul accrue et une capacité de stockage plus importante.

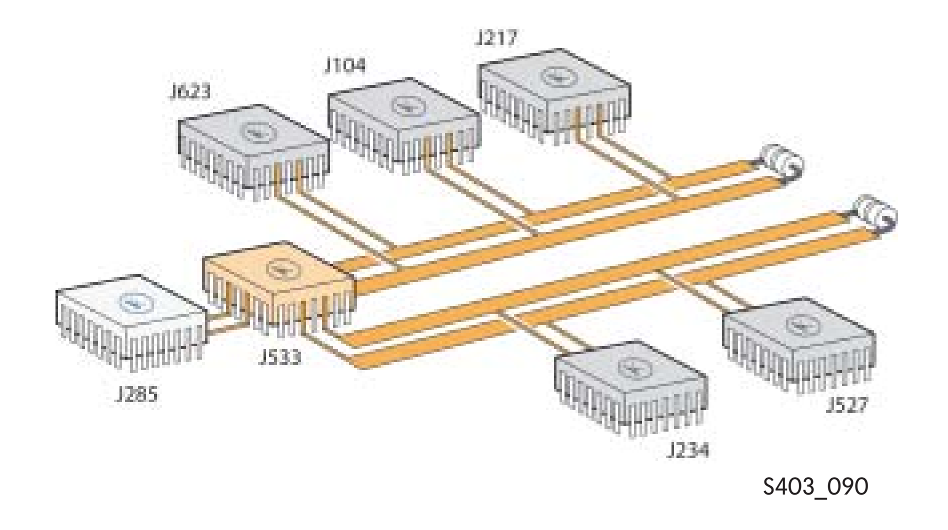
Il offre en outre la possibilité d'intégrer des fonctions de régulation pour les futures technologies.



S403_052

## Calculateurs du bus de données CAN

Le schéma représenté montre l'intégration du calculateur du moteur dans la structure du bus de données CAN du véhicule. Les informations sont transmises entre les calculateurs par le biais des bus de données CAN.



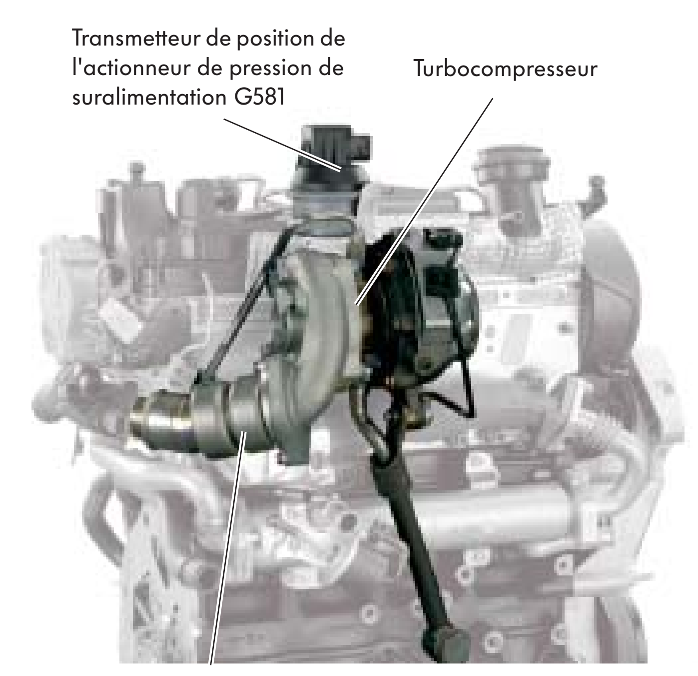

S403_090

**Légende**

| | | | |
|---|---|---|---|
| J104 | Calculateur d'ABS | J527 | Calculateur d'électronique de colonne de direction |
| J217 | Calculateur de boîte automatique | J533 | Interface de diagnostic du bus de données |
| J234 | Calculateur de sac gonflable | J623 | Calculateur du moteur |
| J285 | Calculateur dans le combiné d'instruments | | |

# Le turbocompresseur

Sur un moteur 2,0 l TDI, la pression de suralimentation est produite par un turbocompresseur réglable. Celui-ci dispose d'aubes ajustables, qui permettent au flux des gaz d'échappement d'influer sur la turbine, ce qui a pour avantage d'obtenir une pression de suralimentation optimale et donc une combustion efficace sur toute la plage de régime. Les aubes ajustables permettent d'obtenir un couple élevé et un bon comportement au démarrage dans la plage des bas régimes, ainsi qu'une consommation de carburant réduite et de faibles émissions de gaz dans la plage des hauts régimes. Les aubes sont réglées par dépression via une tringlerie.



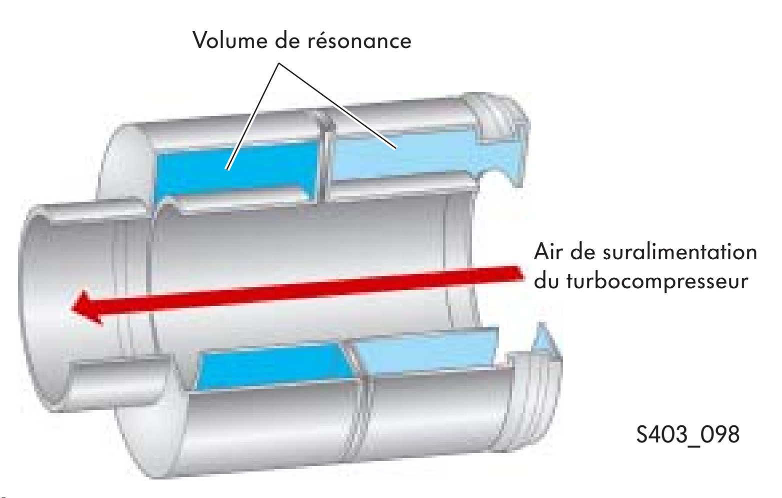


S403_039



## Amortisseur de pulsations

Un amortisseur de pulsations est monté derrière la sortie du turbocompresseur dans le circuit d'air de suralimentation.
Il a pour fonction de réduire les bruits gênants du turbocompresseur.




S403_098

**Structure et fonctionnement**

Pendant une accélération à pleine charge, le turbocompresseur doit accumuler très rapidement de la pression de suralimentation. La turbine et le pignon du compresseur accélèrent rapidement et le turbocompresseur se rapproche de sa limite de pompage. Cela peut engendrer des décrochages dans le flux d'air, qui génèrent des bruits gênants et se propagent dans le circuit d'air de suralimentation.

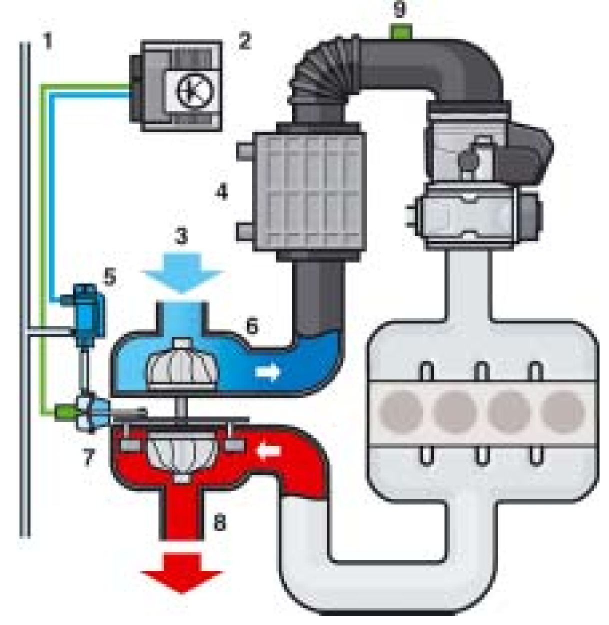
L'air de suralimentation transforme l'air des volumes de résonance de l'amortisseur de pulsations en vibrations. Ces vibrations ont approximativement la même fréquence que les bruits de l'air de suralimentation. Grâce à la superposition des ondes sonores de l'air de suralimentation et des vibrations de l'air des volumes de résonance de l'amortisseur de pulsations, les bruits gênants sont réduits.

## La régulation de la pression de suralimentation

Le régulateur de pression de suralimentation commande la quantité d'air comprimée par le turbocompresseur.

**Légende**

1 - Système à dépression
2 - Calculateur du moteur J623
3 - Air d'admission
4 - Radiateur d'air de suralimentation
5 - Électrovanne de limitation de pression de suralimentation N75
6 - Compresseur du turbocompresseur
7 - Capsule à dépression
8 - Turbine avec réglage des aubes
9 - Transmetteur de pression de suralimentation G31/ transmetteur de température de l'air d'admission G42




S403_040

## Électrovanne de limitation de pression de suralimentation N75

L'électrovanne de limitation de pression de suralimentation est une vanne électro-pneumatique. La vanne commande la dépression nécessaire au réglage des aubes via la capsule à dépression.

**Conséquences en cas de défaillance**

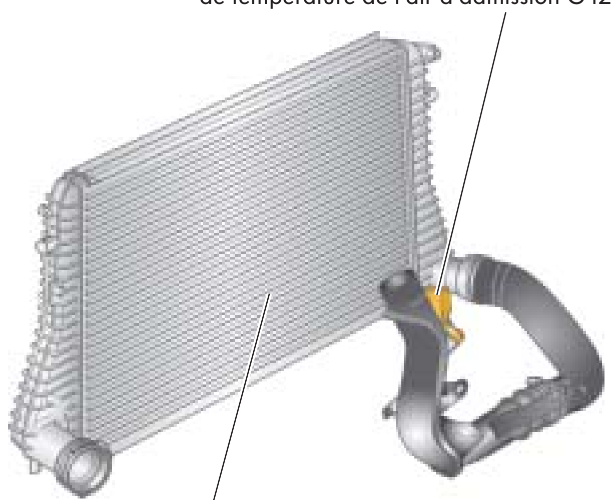
En cas de défaillance de la vanne, la capsule à dépression n'est pas alimentée en dépression. Un ressort situé à l'intérieur de la capsule à dépression décale la tringlerie du mécanisme de réglage de sorte que les aubes du turbocompresseur soient placées selon un angle d'attaque obtus (position de mode dégradé). Avec un régime moteur bas et une pression faible des gaz d'échappement, la pression de suralimentation est peu élevée. Le moteur développe moins de puissance, une régénération active du filtre à particules n'est pas possible.




S403_097

# Transmetteur de pression de suralimentation G31/ transmetteur de température de l'air d'admission G42

Le transmetteur de température de suralimentation G31 et le transmetteur de température de l'air d'admission G42 sont intégrés dans une unité et se trouvent dans la tubulure d'admission.



S403_096





## Transmetteur de pression de suralimentation G31

### Utilisation du signal

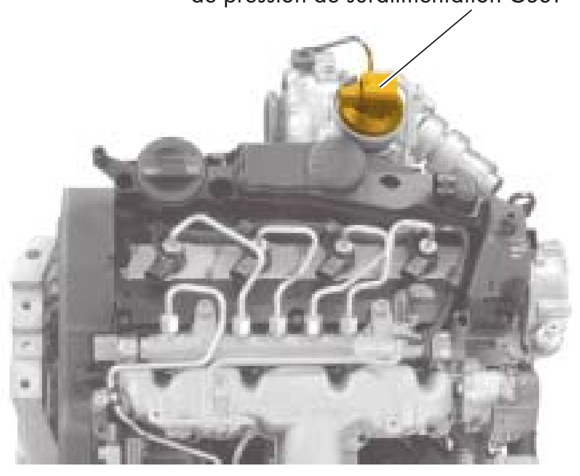
Le signal du transmetteur de pression de suralimentation permet de calculer la pression d'air actuelle dans la tubulure d'admission. Le calculateur du moteur a besoin du signal pour réguler la pression de suralimentation.

### Conséquences en cas de défaillance

Il n'existe aucune fonction de remplacement en cas de défaillance du signal.
Le régulateur de pression de suralimentation est désactivé et la puissance du moteur diminue considérablement.
Le filtre à particules ne peut pas être régénéré activement.

## Transmetteur de température de l'air d'admission G42

Le signal du transmetteur de température de l'air d'admission utilise le calculateur du moteur pour réguler la pression de suralimentation.
Comme la température influe sur la densité de l'air de suralimentation, le signal est utilisé comme valeur de correction par le calculateur du moteur.



S403_095

# Transmetteur de position de l'actionneur de pression de suralimentation G581

Le transmetteur de position de l'actionneur de pression de suralimentation est intégré à la capsule à dépression du turbocompresseur. Il s'agit d'un capteur de course qui permet au calculateur du moteur de calculer la position des aubes du turbocompresseur.

### Utilisation du signal

Le signal du capteur fournit au calculateur du moteur la position actuelle des aubes du turbocompresseur.
Avec le signal du transmetteur de pression de suralimentation G31, il est possible d'en déduire l'état du régulateur de pression de suralimentation.

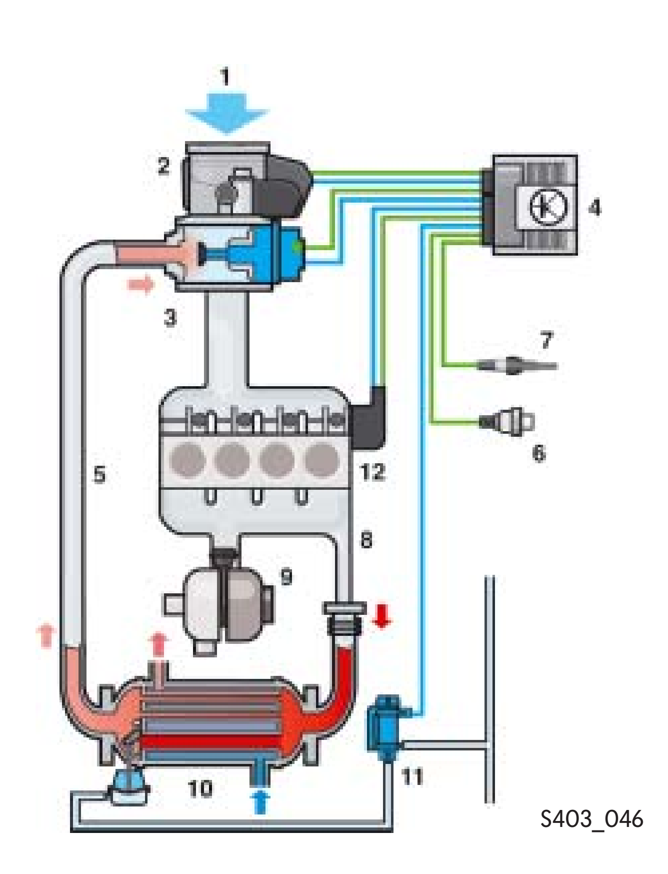
### Conséquences en cas d'absence de signal

En cas de défaillance du transmetteur de position, le signal du transmetteur de pression de suralimentation et le régime moteur sont utilisés pour déduire la position des aubes.
Le témoin de dépollution K83 est activé.



## Le recyclage des gaz d'échappement

Le recyclage des gaz d'échappement est une mesure visant à réduire les émissions d'oxydes de soufre. Il permet de réintroduire une partie des gaz d'échappement dans le processus de combustion. La proportion d'oxygène dans le mélange air-carburant s'en trouve réduite, ce qui entraîne une combustion plus lente. Ainsi, la température de combustion maximale diminue et les émissions d'oxydes de soufre sont réduites.




S403_046

**Légende**

1 - Air d'admission
2 - Unité de commande de papillon J338 avec potentiomètre de papillon G69
3 - Soupape de recyclage des gaz d'échappement avec potentiomètre de recyclage des gaz G212 et soupape de recyclage des gaz N18
4 - Calculateur du moteur J623
5 - Arrivée des gaz d'échappement
6 - Transmetteur de température de liquide de refroidissement G62
7 - Sonde lambda G39
8 - Collecteur d'échappement
9 - Turbocompresseur à gaz d'échappement
10 - Radiateur du système de recyclage des gaz d'échappement
11 - Vanne de commutation du radiateur du système de recyclage des gaz d'échappement N345
12 - Moteur de volet de tubulure d'admission V157 avec potentiomètre de volet de tubulure d'admission G336

La quantité de gaz d'échappement recyclée est pilotée selon la cartographie du calculateur du moteur. Elle est déterminée en fonction du régime moteur, du débit d'injection, de la masse d'air admise, de la température de l'air d'admission et de la pression de l'air.

Une sonde lambda à large bande se trouve devant le filtre à particules dans la ligne d'échappement. La sonde lambda permet d'enregistrer la proportion d'oxygène dans les gaz d'échappement sur une large plage de mesure. S'agissant du système de recyclage des gaz d'échappement, le signal de la sonde lambda est utilisé comme valeur de correction pour la régulation de la quantité de gaz d'échappement recyclée.

Le radiateur du système de recyclage des gaz d'échappement permet, grâce au refroidissement des gaz d'échappement recyclés, de réduire davantage la température de combustion et d'augmenter la quantité de gaz recyclés.

Cet effet est encore renforcé par le recyclage des gaz d'échappement à basse température.

Le fonctionnement du recyclage des gaz d'échappement à basse température est expliqué à la page 23 de cette formation.

## Soupape de recyclage des gaz d'échappement N18

La soupape de recyclage des gaz N18 est une tête de soupape électro-motorisée. Elle est commandée par le calculateur du moteur et peut être réglée en continu par un moteur électrique.
La course de la tête de soupape commande la quantité de gaz d'échappement réintroduite.

**Conséquence en cas de défaillance**

En cas de défaillance de la soupape de recyclage des gaz N18, la tête de soupape est fermée par un ressort de soupape. Aucun gaz d'échappement ne peut être réintroduit.




Soupape de recyclage des gaz d'échappement N18 avec potentiomètre de recyclage des gaz d'échappement G212

## Potentiomètre de recyclage des gaz d'échappement G212

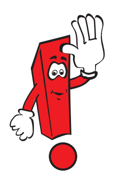
Le potentiomètre de recyclage des gaz enregistre la position de la tête de la soupape de recyclage des gaz.

**Utilisation du signal**

Grâce au signal, le calculateur du moteur détecte la position actuelle de la tête de soupape. Ainsi, la quantité de gaz d'échappement réintroduite, et par là même la proportion d'oxydes de soufre, sont régulés.

**Conséquence en cas de défaillance**

En cas de défaillance du capteur, le recyclage des gaz d'échappement est désactivé. L'entraînement de la soupape de recyclage des gaz est activé sans courant et la tête de soupape est fermée par un ressort de soupape.



Vous trouverez des informations détaillées sur la structure et le fonctionnement du potentiomètre de recyclage des gaz d'échappement dans le programme autodidactique n° 368, « Le moteur 2,0 l TDI de 125 kW avec 4 soupapes par cylindre ».



## Vanne de commutation du radiateur du système de recyclage des gaz d'échappement N345

Le radiateur du système de recyclage des gaz d'échappement est un radiateur enclenchable.
Il permet au moteur et au filtre à particules d'atteindre plus rapidement leur température de service.
Le radiateur du système de recyclage des gaz est enclenché à partir d'une température du liquide de refroidissement de 37 °C.

La vanne de commutation du radiateur du système de recyclage des gaz est une vanne électro-pneumatique. Elle fournit à la capsule à dépression du radiateur du système de recyclage des gaz d'échappement la dépression nécessaire à l'enclenchement du clapet de by-pass.

**Conséquence en cas de défaillance**

En cas de défaillance de la vanne de commutation, le clapet de by-pass ne peut plus être actionné par la capsule à dépression du radiateur du système de recyclage des gaz. Le clapet de by-pass reste ouvert et le refroidissement des gaz d'échappement reste ainsi actif. La température de service du moteur et du filtre à particules est de ce fait atteinte plus tardivement.



S403_100

Vanne de commutation du radiateur du système de recyclage des gaz d'échappement N345

## Unité de commande de papillon J338

L'unité de commande de papillon est montée devant la soupape de recyclage des gaz dans le sens d'écoulement.

Un moteur électrique qui actionne le papillon via un engrenage se trouve dans l'unité de commande de papillon. Le réglage du papillon se fait en continu et peut être adapté à toutes les charges et tous les régimes du moteur.

L'unité de commande de papillon remplit les fonctions suivantes :

Dans certaines situations, une différence entre la pression de la tubulure d'admission et celle des gaz d'échappement est générée par le papillon. Cette différence de pression est obtenue grâce à un recyclage efficace des gaz d'échappement.

En mode de régénération du filtre à particules, la quantité d'air admise est régulée par le papillon.

Lors de l'arrêt du moteur, le papillon est fermé. Ainsi, moins d'air est admis et comprimé, ce qui permet au moteur de s'arrêter doucement.




Unité de commande de papillon J338 avec potentiomètre de papillon G69



**Conséquence en cas de défaillance**

En cas de défaillance, il ne peut pas y avoir de régulation correcte de la fréquence de recyclage des gaz d'échappement. Il n'y a pas de régénération active du filtre à particules.

## Potentiomètre de papillon G69

Le potentiomètre de papillon est intégré à l'entraînement du papillon. L'élément capteur détecte la position actuelle du papillon.

**Utilisation du signal**

Le calculateur du moteur reconnaît, en fonction du signal, la position actuelle du papillon.
Cette information est nécessaire pour la régulation du recyclage des gaz d'échappement et la régénération du filtre à particules.

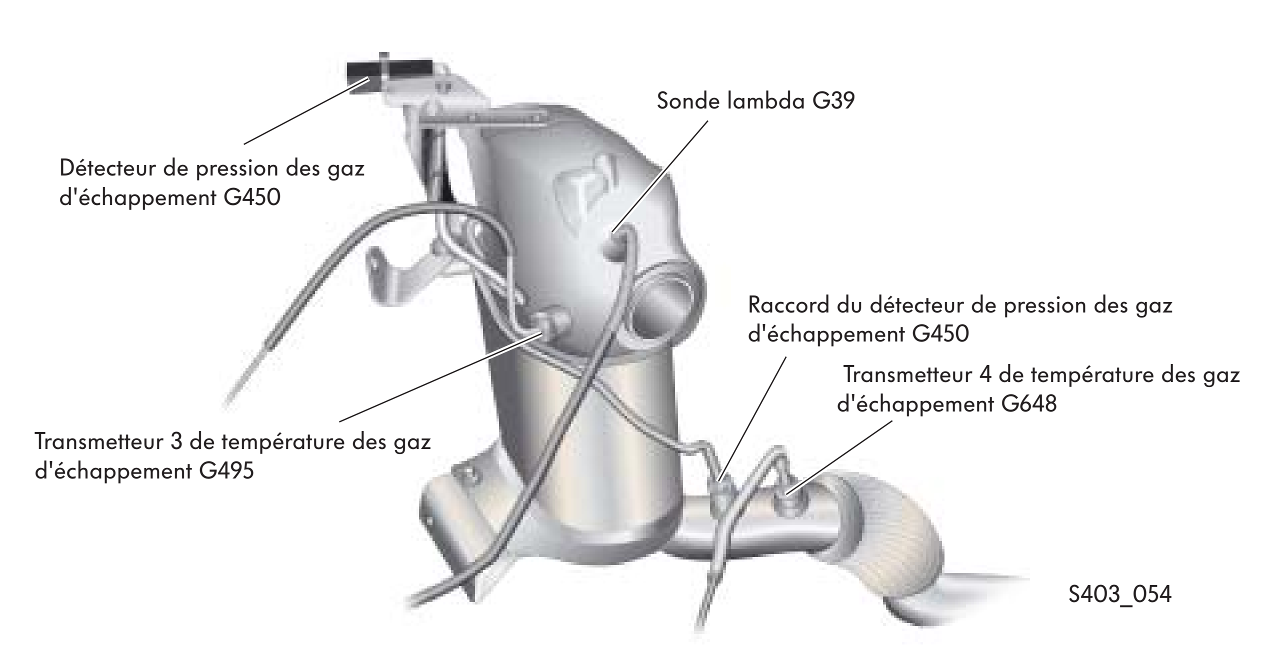
**Conséquences en cas de défaillance**

En cas de défaillance, le recyclage des gaz d'échappement est désactivé et aucune régénération active du filtre à particules n'intervient.

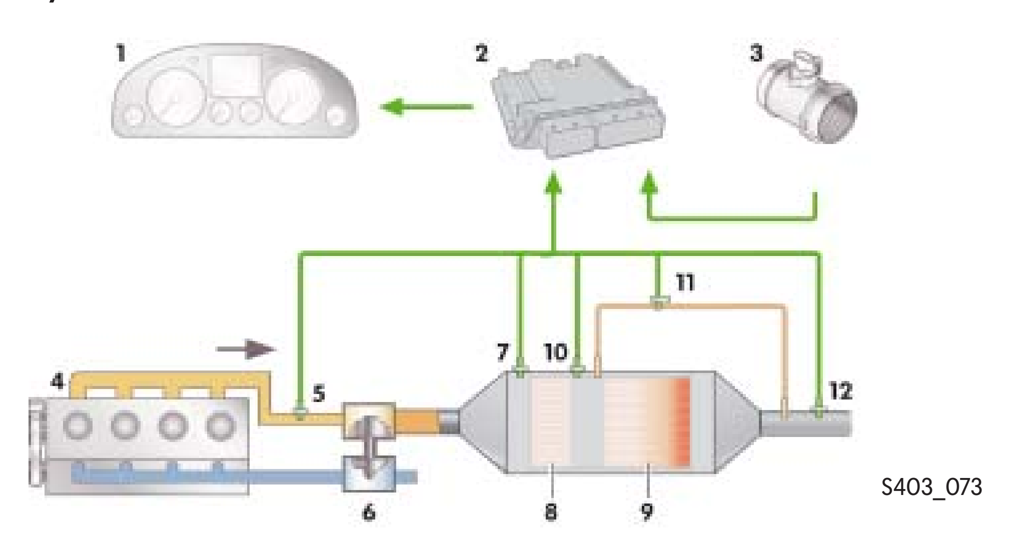


## Le système de filtre à particules

Sur le moteur 2,0 l TDI CR, un filtre à particules permet, en plus des modifications apportées à l'intérieur du moteur, de réduire les émissions de particules de suie. Dans le Tiguan, le filtre à particules se trouve dans le même carter que le catalyseur à oxydation. Celui-ci est placé à proximité du moteur, pour atteindre rapidement la température de service.




**Vue d'ensemble du système**

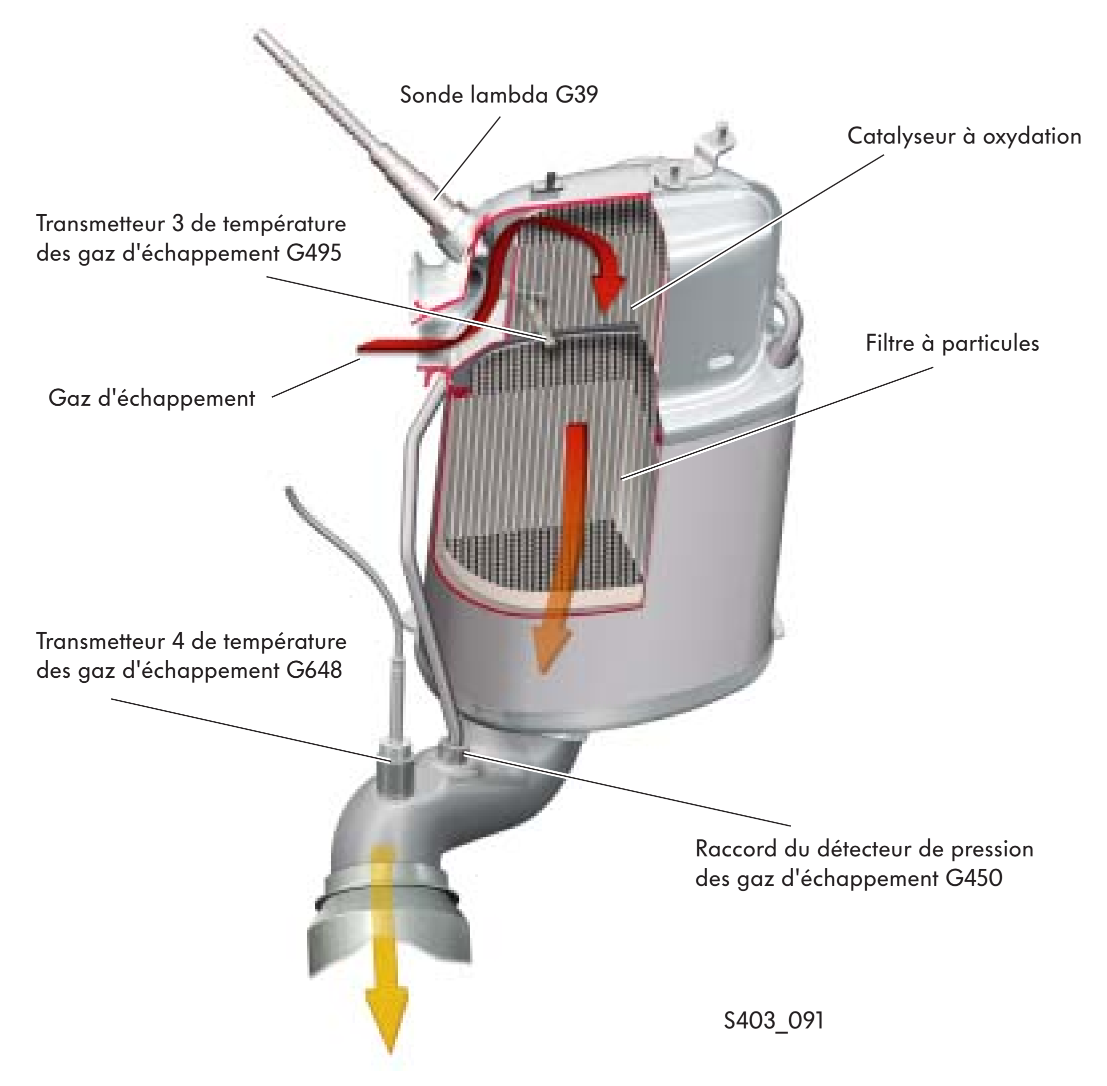



**Légende**

1 - Calculateur dans le combiné d'instruments J285
2 - Calculateur du moteur J623
3 - Débitmètre d'air massique G70
4 - Moteur diesel
5 - Transmetteur 1 de température des gaz d'échappement G235
6 - Turbocompresseur
7 - Sonde lambda G39
8 - Catalyseur à oxydation
9 - Filtre à particules
10 - Transmetteur 3 de température des gaz d'échappement G495
11 - Détecteur de pression 1 des gaz d'échappement G450
12 - Transmetteur 4 de température des gaz d'échappement G648

## Structure

Le filtre à particules et le catalyseur à oxydation sont montés séparément dans un carter commun. Le catalyseur à oxydation est placé devant le filtre à particules, dans le sens du flux.




S403_091



La conception avec catalyseur à oxydation monté en amont offre, en association avec le système d'injection Common Rail, les avantages suivants :

- La disposition du catalyseur à oxydation permet d'augmenter la température des gaz d'échappement avant même leur arrivée dans le filtre à particules. La température de service du filtre à particules est ainsi rapidement atteinte.
- Pendant la phase de décélération, un refroidissement trop important du filtre à particules par l'air froid admis est évité. Dans ce cas, le catalyseur à oxydation sert d'accumulateur thermique dont la chaleur est transmise au filtre à particules via le flux des gaz d'échappement.
- Lors du processus de régénération, la température des gaz d'échappement peut être régulée de manière plus précise qu'avec le cas du filtre à particules à revêtement catalytique. Le transmetteur 3 de température des gaz d'échappement informe directement de la température des gaz d'échappement en amont du filtre à particules. Il est donc possible de calculer précisément la quantité de carburant de post-injection requise pour l'augmentation de la température des gaz d'échappement lors du processus de régénération.

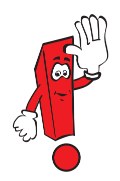
## Catalyseur à oxydation

Le matériau de support du catalyseur à oxydation est en métal, ce qui permet d'atteindre rapidement la température d'amorçage. Un substrat en oxyde d'aluminium se trouve sur ce corps métallique. Du platine y est vaporisé en tant que catalyseur pour les hydrocarbures (HC) et le monoxyde de carbone (CO).



### Fonctionnement

Le catalyseur à oxydation transforme une grande partie des hydrocarbures (HC) et du monoxyde de carbone (CO) en vapeur d'eau et dioxyde de carbone.



La structure et le fonctionnement du catalyseur à oxydation sont décrits dans le programme autodidactique n° 124, « Moteur cata diesel ».

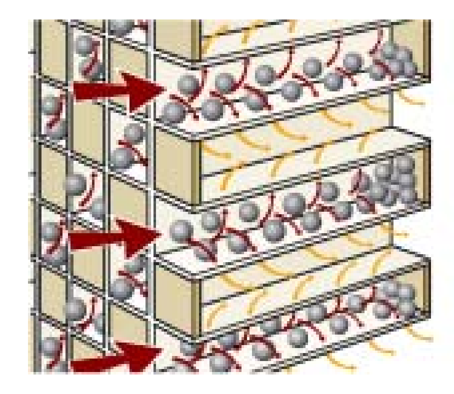
## Filtre à particules

Le filtre à particules est constitué d'un corps céramique alvéolaire en carbure de silicium. Le corps céramique est percé d'une multitude de petits canaux fermés en alternance. On obtient ainsi des canaux d'admission et d'échappement séparés par des parois filtrantes.

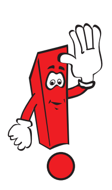
Ces parois filtrantes sont poreuses et revêtues d'un substrat composé d'oxyde d'aluminium et d'oxyde de cérium. Ce substrat est revêtu d'un métal noble, le platine, qui fait office de catalyseur.

### Fonctionnement

Les gaz d'échappement contenant de la suie traversent les parois filtrantes poreuses des canaux d'admission. Les particules de suie, contrairement aux éléments gazeux des gaz d'échappement, sont alors piégées dans les canaux d'admission.



S403_072



La formation autodidactique n° 336 « Le filtre à particules à revêtement catalytique » fournit des informations fondamentales concernant le système de filtre à particules.

## Régénération

Pour que le filtre à particules ne s'encrasse pas avec les particules de suie, ce qui affecterait son fonctionnement, il doit être régénéré régulièrement. Lors du processus de régénération, les particules de suie accumulées dans le filtre à particules sont brûlées (oxydées).

La régénération du filtre à particules s'effectue selon les étapes suivantes :

- Régénération passive
- Phase de chauffage
- Régénération active
- Trajet de régénération par le client
- Régénération en atelier



### Régénération passive

Au cours de la régénération passive, les particules de suie sont brûlées en permanence sans intervention de la gestion moteur. Cette combustion se passe principalement en cas de charge important du moteur, par exemple lors de la conduite sur autoroute, lorsque la température des gaz d'échappement est de 350 °C - 500 °C.
Les particules de suie sont alors transformées en dioxyde de carbone par réaction avec le dioxyde d'azote.

### Phase de chauffage

Pour chauffer très rapidement un catalyseur à oxydation et un filtre à particules froids et les porter ainsi à leur température de service, une post-injection est déclenchée de manière ciblée après l'injection principale par la gestion moteur.
Ce carburant brûle dans le cylindre et accroît le niveau de température de la combustion. La chaleur alors générée atteint le catalyseur à oxydation et le filtre à particules par le biais du flux d'air du système d'échappement, et les chauffe.
La phase de chauffage est achevée dès que la température de service du catalyseur à oxydation et du filtre à particules est atteinte pendant une durée donnée.



## Régénération active

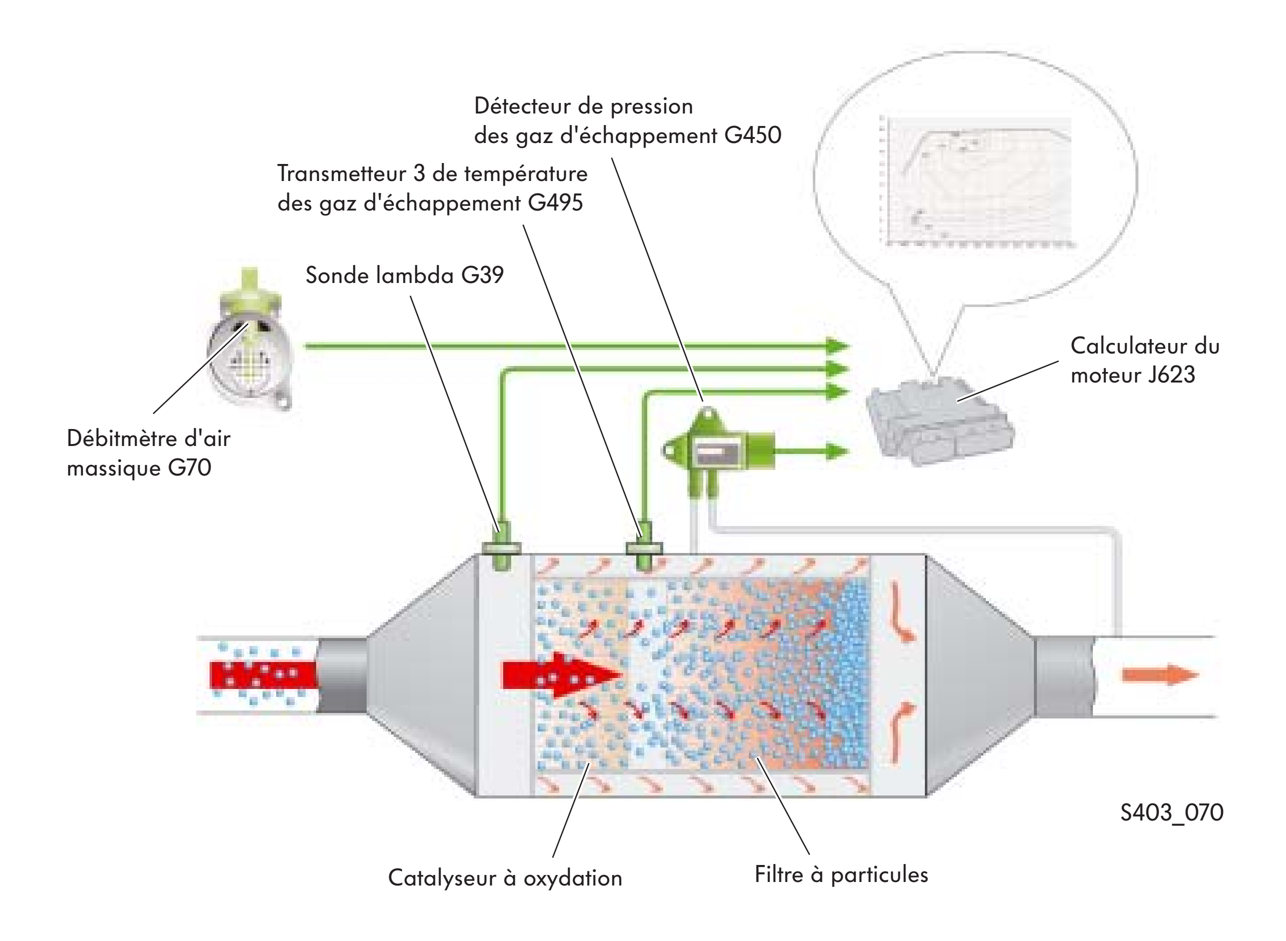
Dans une grande partie de la plage de fonctionnement, la température des gaz d'échappement est trop faible pour une régénération passive. Puisque plus aucune particule de suie ne peut être éliminée de manière passive, la suie s'accumule dans le filtre.
Dès qu'un seuil de colmatage dû à la suie est atteint, la gestion moteur enclenche une régénération active.
Les particules de suie sont brûlées en dioxyde de carbone à une température des gaz d'échappement de 550 - 650 °C.

### Fonctionnement de la régénération active

Le degré de colmatage du filtre à particules est calculé selon deux modèles préprogrammés dans le calculateur du moteur.

Un modèle de colmatage est déterminé d'après le profil de conduite de l'utilisateur et les signaux des transmetteurs de température des gaz d'échappement et de la sonde lambda.

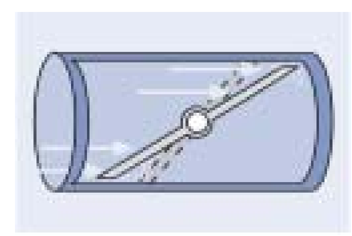
Un autre modèle de colmatage dû à la suie est basé sur la résistance à l'écoulement du filtre à particules. Celle-ci est calculée à partir des signaux du détecteur de pression 1 des gaz d'échappement, des transmetteurs de température des gaz d'échappement et du débitmètre d'air massique.




S403_070

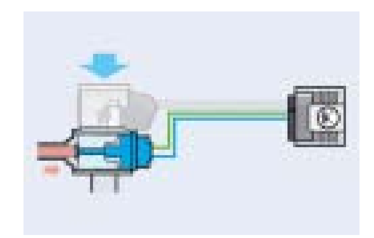
**Actions du calculateur du moteur pour augmenter la température des gaz d'échappement lors de la régénération active :**

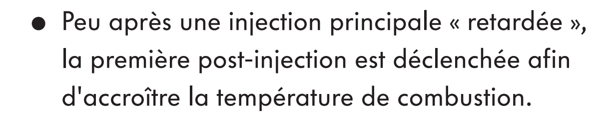
- L'arrivée d'air d'admission est régulée par l'unité de commande de papillon.


S403_074

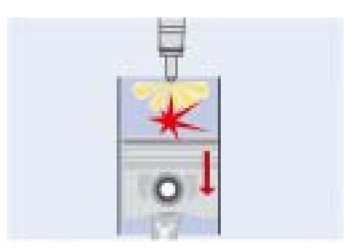


- Le recyclage des gaz d'échappement est désactivé afin d'accroître la température de combustion et la proportion d'oxygène dans la chambre de combustion.

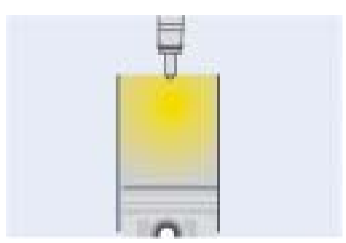

S403_075



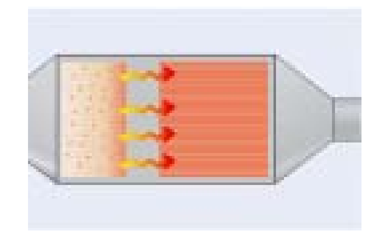
- Peu après une injection principale « retardée », la première post-injection est déclenchée afin d'accroître la température de combustion.


S403_076

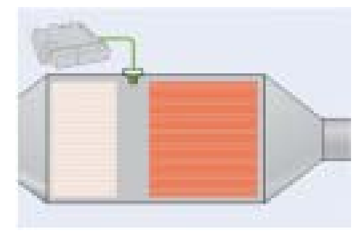
- Une post-injection supplémentaire est déclenchée longtemps après l'injection principale.
  Ce carburant n'est pas brûlé dans le cylindre mais il s'évapore dans la chambre de combustion.


S403_077

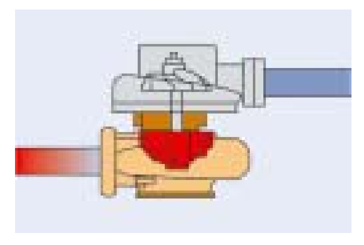
- Les hydrocarbures imbrûlés de cette vapeur d'essence sont oxydés dans le catalyseur à oxydation. La chaleur ainsi générée atteint le filtre à particules via le flux d'air et contribue à accroître la température des gaz d'échappement jusqu'à environ 620 °C en amont du filtre à particules.


S403_078

- Le signal du transmetteur 3 de température des gaz d'échappement G345 situé en amont du filtre à particules est utilisé par le calculateur de moteur pour déterminer la quantité injectée pour la post-injection tardive.


S403_080

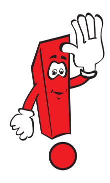
- La pression de suralimentation est adaptée de sorte qu'aucune modification du couple ne soit perceptible pour le conducteur pendant la phase de régénération.


S403_079

## Trajet de régénération par le client

En cas de trajets sur de très courtes distances, il est impossible d'atteindre une température des gaz d'échappement suffisante pour régénérer le filtre. Si le niveau de colmatage du filtre à particules atteint un seuil limite, le témoin de filtre à particules s'allume sur le combiné d'instruments.
Par ce signal, le conducteur est incité à effectuer un trajet de régénération. Pour ce faire, il faut conduire le véhicule pendant une courte période à vitesse élevée, afin d'atteindre une température des gaz d'échappement suffisante et de maintenir les mêmes conditions de fonctionnement sur cette période, ce qui permet d'assurer une régénération correcte.



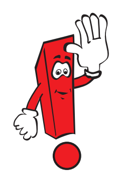


Pour connaître le mode de conduite à adopter si le témoin du filtre à particules s'allume, reportez-vous à la notice d'utilisation du véhicule.

## Régénération en atelier

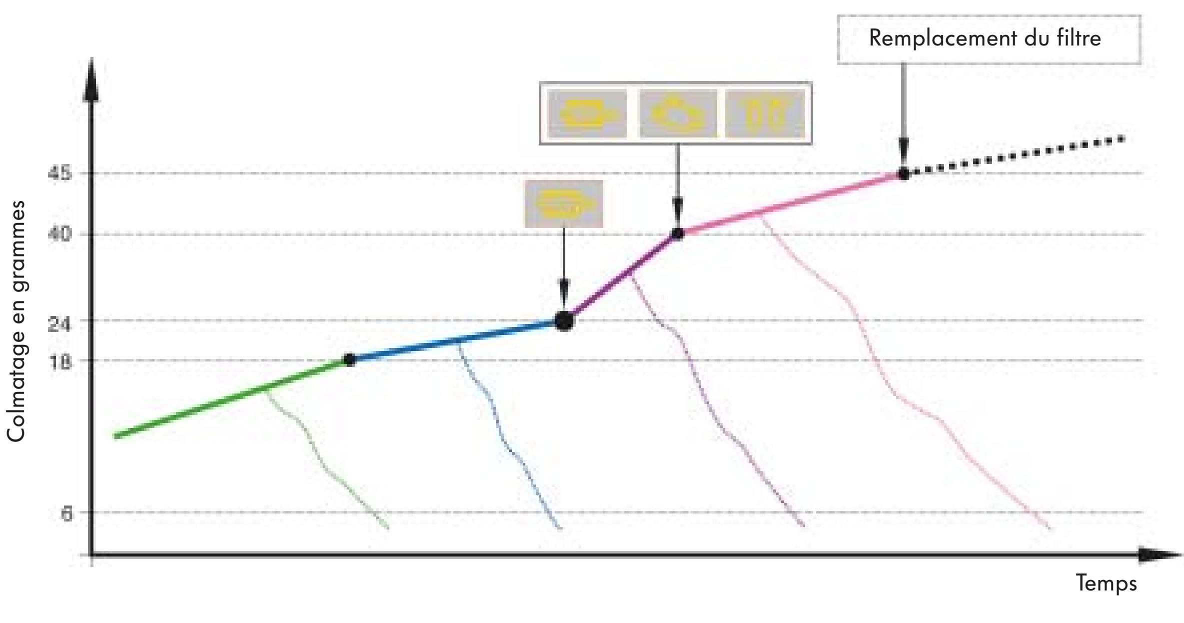
Si le trajet de régénération ne s'est pas déroulé correctement et si le niveau de colmatage du filtre à particules a atteint 40 g, le témoin de temps de préchauffage s'allume en plus du témoin de filtre à particules.
L'afficheur du combiné d'instruments indique « Moteur atelier ! ».
Le conducteur est alors incité à se rendre dans l'atelier le plus proche. Dans ce cas, la régénération active du filtre à particules est bloquée dans le calculateur de moteur afin d'éviter tout endommagement du filtre à particules.

Le filtre à particules ne peut être régénéré qu'en atelier par le biais d'une régénération en atelier avec le VAS 5051.

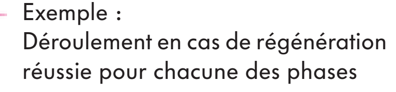


À partir d'une charge de 45 grammes, une régénération en atelier n'est plus possible, car le risque de destruction du filtre est trop élevé. Il faut alors le remplacer.

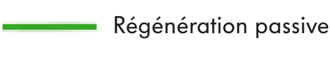
**Phases de régénération du moteur 2,0 l TDI CR du Tiguan**




S403_105



Exemple :
Augmentation du colmatage par la suie



Exemple :
Déroulement en cas de régénération réussie pour chacune des phases

Régénération passive

Régénération active

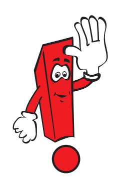
Trajet de régénération par le client

Régénération en atelier

**« Régénération kilométrique »**

La « régénération kilométrique » est une régénération du filtre à particules dépendante du trajet parcouru. Le calculateur du moteur déclenche automatiquement une régénération active lorsqu'aucune régénération n'a été effectuée ou achevée au cours des derniers 750 - 1 000 km, indépendamment du niveau de colmatage du filtre à particules.
La « régénération kilométrique » fait office de sécurité supplémentaire, afin de maintenir un niveau de colmatage du filtre à particules faible.





Lorsque le moteur tourne, une petite quantité d'huile moteur est brûlée en permanence. Une partie de cette huile se dépose sur le filtre à particules sous forme de cendres. Ces cendres sont impossibles à éliminer, même par une régénération active.
Pour assurer un fonctionnement optimal du filtre à particules, il est nécessaire de vérifier lors de la révision du véhicule la valeur limite de la quantité de cendres dans le bloc de valeurs de mesure.
Si elle est dépassée, le filtre doit être remplacé.
Pour cela, consultez « Le Spécialiste et l'Entretien » dans ELSA.

## Le dispositif de préchauffage

Le moteur 2,0 l TDI avec système d'injection Common Rail est doté d'un dispositif de préchauffage pour démarrage rapide diesel. Celui-ci permet un démarrage instantané similaire à un moteur à essence sans temps de préchauffage long et ce, dans pratiquement toutes les conditions climatiques.

**Avantages du système de préchauffage :**



- Démarrage similaire à celui d'un « moteur à essence » pour des températures jusqu'à moins 24 °C.
- Temps de chauffe extrêmement court. Il est possible d'atteindre jusqu'à 1 000 °C au niveau de la bougie de préchauffage en l'espace de 2 s.
- Températures de préchauffage et post-réchauffage réglables
- Capacité d'autodiagnostic
- Partie du dispositif de préchauffage à diagnostic embarqué européen (EOBD)

**Vue d'ensemble du système**

Transmetteur de régime moteur G28

Calculateur du moteur J623

Bougie de préchauffage 1 Q10

Calculateur d'automatisme de temps de préchauffage J179

Bougie de préchauffage 2 Q11

Transmetteur de température de liquide de refroidissement G62

Interface de diagnostic du bus de données J533

Bougie de préchauffage 3 Q12

Calculateur de réseau de bord J519

Calculateur dans le combiné d'instruments J285

Témoin de temps de préchauffage K29

Bougie de préchauffage 4 Q13

S403_057

# Fonctionnement

## Préchauffage

La commande des bougies de préchauffage en acier se fait par le biais d'un signal à modulation de largeur d'impulsions (PWM) en provenance du calculateur via le calculateur d'automatisme de temps de préchauffage J179 avec un décalage de phase. La tension des différentes bougies de préchauffage est donc déterminée par la fréquence des impulsions PWM. Pour un démarrage rapide par une température extérieure inférieure à 18 °C, la tension maximale de préchauffage est de 11,5 V. Elle garantit que la bougie de préchauffage atteint une température supérieure à 1 000 °C en un temps très court (maximum 2 s), ce qui réduit le temps de préchauffage du moteur.



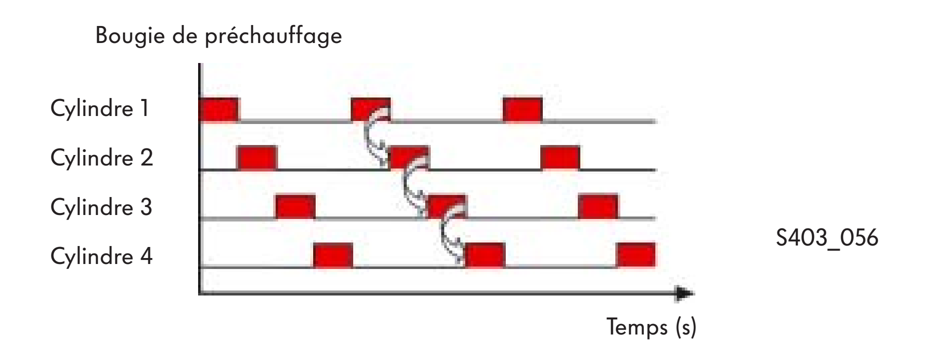
## Post-réchauffage

Un abaissement continu du rapport impulsion/pause du signal PWM permet de régler la tension de post-réchauffage à une tension nominale de 4,4 V en fonction du point de fonctionnement.

Le post-réchauffage est activé pendant maximum 5 min jusqu'à une température du liquide de refroidissement de 18 °C après démarrage du moteur. Le post-réchauffage contribue à réduire les émissions d'hydrocarbures et les bruits de combustion pendant la phase de réchauffage du moteur.

## Commande par phases des bougies de préchauffage

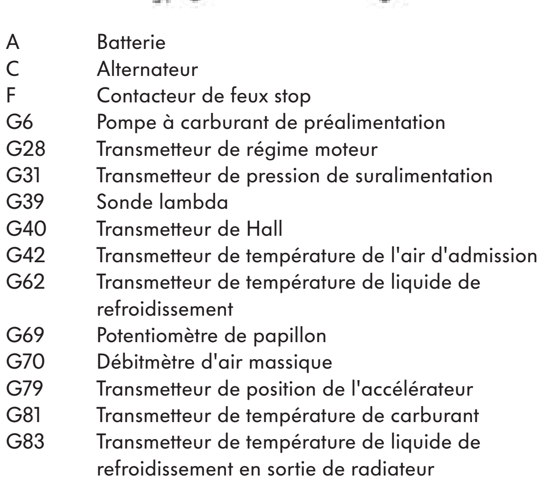
Afin de réduire la tension du réseau de bord au cours des phases de préchauffage, les bougies de préchauffage sont commandées en décalage de phase. Ainsi, le flanc descendant du signal commande toujours la bougie de préchauffage suivante.



# Gestion moteur



## Plan de fonctionnement




| | |
|---|---|
| A | Batterie |
| C | Alternateur |
| F | Contacteur de feux stop |
| G6 | Pompe à carburant de préalimentation |
| G28 | Transmetteur de régime moteur |
| G31 | Transmetteur de pression de suralimentation |
| G39 | Sonde lambda |
| G40 | Transmetteur de Hall |
| G42 | Transmetteur de température de l'air d'admission |
| G62 | Transmetteur de température de liquide de refroidissement |
| G69 | Potentiomètre de papillon |
| G70 | Débitmètre d'air massique |
| G79 | Transmetteur de position de l'accélérateur |
| G81 | Transmetteur de température de carburant |
| G83 | Transmetteur de température de liquide de refroidissement en sortie de radiateur |
| G185 | Transmetteur de position de l'accélérateur 2 |
| G212 | Potentiomètre de recyclage des gaz d'échappement |
| G235 | Transmetteur 1 de température des gaz d'échappement |
| G247 | Transmetteur de pression du carburant |
| G336 | Potentiomètre de volet de tubulure d'admission |
| G450 | Détecteur de pression 1 des gaz d'échappement |
| G476* | Transmetteur de position de l'embrayage |
| G495 | Transmetteur 3 de température des gaz d'échappement |
| G581 | Transmetteur de position de l'actionneur de pression de suralimentation |
| G648 | Transmetteur 4 de température des gaz d'échappement |
| J17 | Relais de pompe à carburant |
| J179 | Calculateur d'automatisme de temps de préchauffage |
| J317 | Relais d'alimentation en tension de la borne 30 |
| J338 | Unité de commande de papillon |
| J519 | Calculateur de réseau de bord |
| J623 | Calculateur du moteur |



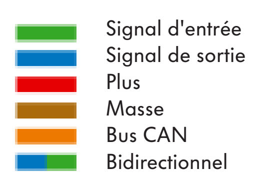
50
30
15
S
N75 N345 N276 N290 N30 N31 N32 N33 G70 G336 V157 F
J519
J623
G28 G581 G450 G31 G42 G79/G185 V178 G39 Z19
① ②
31

S403_048

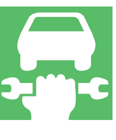
J832 Relais de pompe à carburant supplémentaire
N18 Soupape de recyclage des gaz d'échappement
N30-33 Injecteurs des cylindres 1-4
N75 Électrovanne de limitation de pression de suralimentation
N276 Vanne de régulation de pression du carburant
N290 Vanne de dosage du carburant
N345 Vanne de commutation du radiateur du système de recyclage des gaz d'échappement
Q10-13 Bougies de préchauffage 1-4
S Fusible
V157 Moteur de volet de tubulure d'admission
V178 Pompe 2 de circulation de liquide de refroidissement
V393 Pompe à carburant supplémentaire
Z19 Chauffage de sonde lambda

* uniquement sur les véhicules à boîte de vitesses mécanique

① Bus de données CAN Low
② Bus de données CAN High

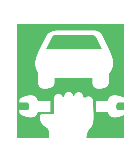


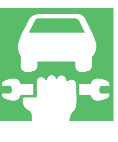
## Outils spéciaux



| Désignation | Outil | Application |
|---|---|---|
| T10172/9 Adaptateur | S403_113 | Adaptateur pour le support T10172 de blocage du pignon de la pompe haute pression |
| T10377 Douille de montage | S403_068 | Pour le montage du joint torique sur l'injecteur |
| T10384 Clé polygonale à cliquet | S403_114 | Pour la dépose et la pose du filtre à particules |

| Désignation | Outil | Application |
|---|---|---|
| T10385 Élément d'insertion | S403_112 | Pour la dépose et la pose de la tubulure de recyclage des gaz d'échappement |
| T40064/1 Pièce d'appui | S403_066 | Pièce d'appui de l'extracteur T40064, pour la dépose de la poulie crantée de la pompe haute pression |
| T40094 Outil de pose de l'arbre à cames<br>T40094/1 Logement<br>T40094/2 Logement<br>T40094/9 Logement<br>T40094/10 Logement<br>T40094/11 Couvercle | /2 /11 /9 /1 /10<br>S403_063 | Pour la dépose et la pose de l'arbre à cames |





## Outils spéciaux

| Désignation | Outil | Application |
|---|---|---|
| T40095 Outil de blocage | S403_064 | Pour la dépose et la pose de l'arbre à cames |
| T40096/1 Outil de serrage | S403_065 | Pour serrer le pignon d'arbre à cames lors de la dépose et de la pose de l'arbre à cames |
| T40159 Élément d'insertion à embout sphérique | S403_067 | Pour les travaux de montage sur la tubulure d'admission |

# Testez vos connaissances

**Parmi les réponses suivantes, laquelle/lesquelles est/sont correcte(s) ?**

Parmi les réponses proposées, une ou plusieurs peuvent être correctes.

**1. Quel est la fonction de la tubulure d'admission avec volets de turbulence ?**

- [ ] a) La turbulence de l'air d'admission est réglée par la position des volets de turbulence, en fonction du régime et de la charge moteur.
- [ ] b) La position des volets de turbulence détermine la commutation entre tubulure d'admission courte et longue, en fonction de la cartographie.
- [ ] c) Les volets de turbulence sont fermés lors de l'arrêt du moteur et l'alimentation d'air est interrompue, afin que le moteur se coupe doucement.

?

**2. Parmi les affirmations suivantes sur le recyclage des gaz d'échappement à basse température, laquelle est correcte ?**

- [ ] a) Grâce au refroidissement des gaz d'échappement réintroduits, il est possible de recycler une plus grande quantité de gaz d'échappement et ainsi de diminuer davantage les émissions d'oxydes d'azote du moteur.
- [ ] b) Grâce au refroidissement des gaz d'échappement recyclés, le filtre à particules est protégé contre la surchauffe.
- [ ] c) Les gaz d'échappement recyclés sont refroidis pour que le moteur puisse atteindre une puissance maximale supérieure.

**3. Quel est la fonction de la soupape de décharge dans la pompe haute pression ?**

- [ ] a) La soupape de décharge régule la quantité de carburant acheminée dans la zone haute pression.
- [ ] b) Elle régule la pression du carburant dans la zone basse pression de la pompe haute pression.
- [ ] c) Il s'agit d'un clapet de sécurité dont le rôle est de protéger la pompe haute pression de températures de carburant trop élevées.

# Testez vos connaissances

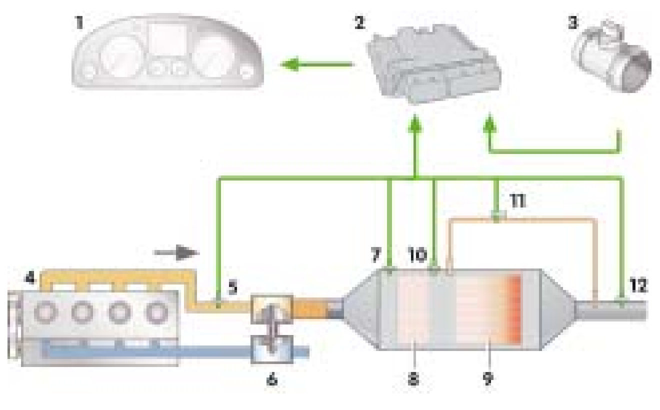
**4. Parmi les affirmations suivantes sur la pompe à carburant supplémentaire V393, laquelle est correcte ?**

☐ a) La pompe à carburant supplémentaire V393 alimente le chauffage stationnaire en carburant diesel.

☐ b) L'emploi de la pompe à carburant supplémentaire V393 permet de se passer d'une pompe à carburant de préalimentation dans le réservoir à carburant.

☐ c) La pompe à carburant supplémentaire augmente la pression du carburant au cours de l'alimentation et fournit suffisamment de carburant à la pompe haute pression dans tous les modes de fonctionnement.

**5. Complétez la légende :**




S403_073

1 - Calculateur dans le combiné d'instruments J285

2 - ..............................................................

3 - ..............................................................

4 - Moteur diesel

5 - ..............................................................

6 - Turbocompresseur

7 - ..............................................................

8 - ..............................................................

9 - ..............................................................

10 - ..............................................................

11 - ..............................................................

12 - ..............................................................

**6. À quoi sert cet outil spécial ?**



S403_068

À ..............................................................

**Solutions :**

1. a ;
2. a ;
3. b ;
4. c ;
5. 2 - Calculateur du moteur J623
   3 - Débitmètre d'air massique G70
   5 - Transmetteur 1 de température des gaz d'échappement G235
   7 - Sonde lambda G39
   8 - Catalyseur à oxydation
   9 - Filtre à particules
   10 - Transmetteur 3 de température des gaz d'échappement G495
   11 - Détecteur de pression 1 des gaz d'échappement G450
   12 - Transmetteur 4 de température des gaz d'échappement G648
6. monter le joint torique sur l'injecteur





000.2812.03.40 État de la technique 10/2007

Volkswagen AG
Service Training VSQ-1
Brieffach 1995
D-38436 Wolfsburg

❀ Ce document utilise du papier élaboré à partir de cellulose blanchie sans chlore.